# CHIMICA ELEMENTARISSIMA

OSSIA

## NOZIONI FACILI E COMPENDIOSE DI CHIMICA

colle applicazioni

ALL'IGIENE, ALL'ECONOMIA DOMESTICA ED ALLE ARTI

ESPOSTE DA

**FRANCESCO SELMI**

PROFESSORE DI FISICO-CHIMICA NEL COLLEGIO NAZIONALE DEL CARMINE
E DI CHIMICA TECNICA NELL'ISTITUTO D'INDUSTRIA E COMMERCIO IN TORINO

**AD USO**

DEI CORSI SPECIALI E DEI MAESTRI ELEMENTARI

e per servire alle scuole

*di Commercio e d'Industria, alle Professionali, alle Tecniche, Municipali, Serali, Domenicali, Operaie, alle Femminili, a quelle dei Fratelli delle Scuole Cristiane, agli Istituti educativi.*

---

**Chimica Inorganica.**

---

TORINO, 1855.

TIPOGRAFIA DI G. B. PARAVIA E COMP.

*All'Eccellentissimo*

# ALFIERI DI SOSTEGNO M.se CESARE

PRESIDENTE CAPO

VICE-PRESIDENTE DEL SENATO DEL REGNO

CAVALIERE GRAN CROCE,
DECORATO DEL GRAN CORDONE DEL S. R. ORD. MILIT. DE'SS. MAURIZIO E LAZZARO,
ECC. ECC.

*Amai dedicare a V. E. il presente volume, per testimonianza grata dei benevoli incoraggiamenti onde mi fu cortese, e per riverenza ad uno degli uomini più benemeriti dell'istruzione in Piemonte.*

*L'E. V. unisce a lignaggio antico ed illustre, coltura di mente e benignità di cuore, virtù cittadine e domestiche; e l'Italia se ne onora, e la annovera tra coloro di cui si compiace:*

*per ciò il mio libro dal nome dell'E. V. riceve quel lustro che da sè non avrebbe.*

*Voglia l'E. V. perdonare alla piccolezza dell'offerta e tenermi sempre in conto di*

Dev.mo ed Obb.mo Servo

**F. SELMI.**

Torino, 6 agosto 1855.

# PREFAZIONE

Mancando all'Italia un'operetta elementare che contenga le principali nozioni della Chimica ed un compendio delle utili applicazioni di essa alle arti, alle industrie ed all'economia domestica, io tentava di provvedere al diffetto, non tanto indotto da presunzione di riuscirvi degnamente, quanto spintovi dal desiderio di fare cosa utile al mio Paese.

Eccone la prima parte, qual'è, condotta con amore, dettata chiaramente per quello che mi fu concesso dalla arduità della materia e dalla volontà continua di renderne piana ed agevole l'intelligenza.

Non osservai rigoroso ordine di classificazione come si costuma nei trattati maggiori o puramente scientifici, imperocchè non credetti nè buono nè vantaggioso procedere a stretti termini di sistema in un libro dedicato alle arti ed agli artefici, che apprendono della scienza solo il bastevole per lume delle loro pratiche e delle operazioni a cui attendono.

Riposi in fine la Nomenclatura e la Stechiometria, e sparsi qua e là, in luoghi opportuni certe cognizioni, che collocate in principio spaventano colui il quale si accinge nuovo alla lettura od allo studio della Chimica, perchè gli paiono troppo difficili o troppo strane, e reputa quasi impossibile di trasmetterle alla memoria, e di apprenderle senza sforzi straordinarii.

Per ciò che spetta ai processi di preparazione, al magistero totale o parziale delle estrazioni dei metalli, fabbricazioni di acidi, leghe, sali ecc., mi restrinsi a porgerne cenni che fossero sufficienti per ispiegare le ragioni dell'operare, non essendomi concesso dalla mole del libro che mi ci stendessi ampiamente. Coloro che amassero, per certe parti di attingere notizie particolareggiate possono consultarne il *Manuale di chimica applicata alle Arti del Prof. Sobrero*, al quale il libro mio è quasi introduzione ed avviamento.

Cercai il meglio ed il più moderno; stivai molto in poco spazio fino al punto da non ingenerare oscurità; nulla intralasciai di ciò che sembrommi proficuo od a qualche arte od ai bisogni della vita, non che alla salute pubblica e privata.

Se e come abbia toccato l' intento, farò giudice il Paese, da cui spero un'accoglienza indulgente, non per merito del lavoro, ma per affetto verso di chi pone le fatiche sue a vantaggio de'suoi connazionali.

# INDICE

Delle Materie comprese in questo volume, risguardanti le *Arti*, le *Industrie*, l'*Economia domestica* e l'*Igiene*.

---

—

# CHIMICA ELEMENTARISSIMA

## PRELIMINARI.

Una pietra, un metallo, una zolla di terra sono corpi privi di organazione e di vita; per lo contrario una pianta, un animale sono corpi organati, viventi, i quali si svilupparono a seconda di un dato tipo che non soggiace alle ordinarie leggi della meccanica minerale, ma che prende incremento e si perfeziona in modo da imitare la pianta o l'animale d'onde ne provennero i germi.

I chimici, stando a questa semplice e naturale divisione delle sostanze, le partiscono in minerali, ed in organiche; e quando la scienza intraprende lo studio delle prime chiamasi *chimica minerale* ed *anche inorganica*, ed appellasi *chimica organica* quando si volge allo studio delle seconde.

I corpi o sono *solidi*, cioè in masse di una certa sodezza, per cui, acquistata una forma, la conservano se pure ragioni nuove non sopravvengono ad indurvi qualche mutamento; o *liquidi*, ossia in masse scorrevoli che non si sostengono da sè in una data forma, assumono quella dei recipienti nei quali siano raccolte, e si sparpagliano in gocciole od in velo sottile quando manchi loro il vaso o siano versati sopra superficie senza cornice; o *gasosi*, che è quanto dire in condizione di fluidi tanto rarefatti che spesse volte sono invisibili, o se veggonsi hanno l'aspetto di vapori o di *arie colorate:* in questo stato furono denominati anche fluidi aeriformi, per la facile loro fluidità, e per la forma onde somigliano all'aria, la quale è appunto una sostanza gasosa.

Un corpo solo può passare da una ad altra maniera di consistenza, senza perciò che muti di natura, i quali passaggi avvengono per opera di cagioni peculiari che ve lo predispongono e poscia ve lo inducono. L' acqua, per esempio, da liquida, come si mostra abitualmente, può farsi o solida (ghiaccio) qualora le manchi il calore, o vaporosa ed aeriforme (vapore e gas acquoso) se in cambio si aggiunga nuovo calore ad iscaldarla.

Un corpo può essere disfatto e sconnesso al punto, col mezzo di operazioni chimiche e fisiche, da risolversi in due, tre o più corpi di natura diversa da quello con cui si rappresentava; in tal caso ha nome di *corpo composto*. Il cinabro, è divisibile, in *solfo e mercurio*, coi quali si può di nuovo ricomporre: *dunque è un corpo composto.*

Per quanto si volessero tormentare i due componenti già separati, del cinabro, con qualsivoglia delle più poderose ed efficaci operazioni dei laboratorii affine di ricavarne altre sostanze, non mai si riuscirebbe all'effetto; e costantemente avrebbesi in ultimo termine solfo e mercurio *immutabili, non iscomponibili.*

*Dunque solfo e mercurio sono corpi non composti, ossia corpi elementari.*

*Elementi* o *Corpi Elementari* significano i principii primi dalla cui varia e molteplice aggregazione deriva lo sterminato numero delle sostanze composte appartenenti tanto al regno inorganico, quanto all'organico.

Ciascuna massa materiale risulta dall'aggregazione di parti minutissime, la cui sottigliezza ed esiguità è tale, che non conosciamo mezzo di misurarne la grandezza. Queste parti sommamente tenui, o *molecole* (1), si associano insieme, e si accumulano al punto da produrre non solo le piccole miche, come i granelli di rena, ma le grosse pietre, le montagne, e gl'interi ed immensi globi planetari e stellari. L'associazione loro si compie in virtù di una forza speciale il cui uffizio consiste unicamente nel congiungere le particole disgiunte e disperse; le si dà il nome di *forza di aggregazione.*

In certi casi le particelle, dapprima separate, e che poscia la forza di aggregazione accumula, si assomigliano perfettamente tra di loro, così che una possiede qualità come le altre, e la massa complessiva che le comprende non mostra natura differente da ciascuna di esse, separata e considerata a parte. Ciò avviene delle piccolissime goccioline di acqua, quando concorrono ad unirsi per formare una grossa gocciola.

In altri casi, le particelle che vanno ad associarsi, differiscono per qualità, e il prodotto risultante non possiede i caratteri nè delle une nè delle altre, prese disgiuntamente, avanti la combinazione. Le particelle del solfo non possono essere confuse, nè dall'aspetto nè dalle proprietà, coi globettini del mercurio suddiviso a cui si congiungono strettissimamente nella formazione del cinabro; il quale eziandio nessuno potrebbe mai trovare somigliante nè a solfo nè a mercurio.

La forza aggregativa quando unisce insieme le particole di natura eguale va distinta col nome particolare di *coesione;* e quando unisce le particole di natura diversa, riceve l'appellazione speciale di *affinità.*

Ogni qualvolta la *coesione* o *l'affinità* congiungano le parti divise dei corpi, avviene *sprigionamento di calore libero.*

Tutti i mutamenti di *coesione* o quelli operati dall'*affinità* si compiono sempre nelle *molecole*, che rappresentano l'ultima e più minuta porzioncella a cui la materia possa ridursi per divisione prodotta dalle forze insite in essa materia, e provocate ad agire o da occasione naturale, o da causa artifiziale.

Quando dicesi *particole* s'intende di significare piccolissime masse od aggregati di molecole, piuttosto che le molecole medesime.

(1) Cioè *piccole moli.*

Spesso scrivesi *atomo* in cambio di molecola; atomo è vocabolo greco, composto, e vuol dire *non divisibile;* molecola sarebbe già maggiore di atomo il quale corrisponde all'estremo confine della divisibilità fisica della materia, a cui non sappiamo se siamo arrivati nè se mai si potrà arrivare. Anzi possiamo credere che fino laggiù non penetreremo; abbisso inaccessibile e che conduce all'indefinitamente piccolo, come in contrapposto l'immensità dell'universo intero sfugge alla nostra comprensiva ed alle nostre indagini esplorative nel cielo, e ci mena all'indefinitamente grande. Molecola ed universo sono due termini, fra cui si contengono i corpi che soggiacciono alla cognizione dei nostri sensi; nè si conosce, nè si può immaginare il modo del trapasso, nè per qual via, partendosi dal tenuissimo di un grado infinitesimo, si salga successivamente all'amplissimo che si distende senza limiti. Spavento alla mente umana, e mistero inaccessibile la cui incomprensibilità ci umilia; ma tuttavolta ci esalta ancora, chè da noi, colle nostre meditazioni venimmo a scoprirlo, e così possiamo dedurre argomento dell'onnipotenza e sapienza imperscrutabile di Quello che cavò dal nulla il creato.

I chimici dividono i corpi elementari in *metalloidi* (cioè *non metallici*), ed in *metalli.*

Dividono i corpi composti in *acidi*, *basi*, *sali*, ed *indifferenti* o neutri.

*Acido* è quel qualunque composto che, oltre ad un sapore più o meno agro, possiede la prerogativa di trasmutare dall'azzurro al rosso il colore del *tornasole* (1), e di togliere al ranno ed alla calce viva, il sapore urente e lisciviale, *spegnendoli*, ossia seco loro combinandosi, e perciò mascherandone le qualità specifiche.

*Base* è il contrapposto di acido: ridona l'azzurro al tornasole arrossato; spegne ed occulta l'agrezza degli acidi.

*Sale* è il prodotto della combinazione di un acido con una base.

*Indifferente* è il composto non acido e non basico.

(1) *Tornasole* è una droga in panelli di colore azzurro, estratta da certi licheni.

# LIBRO I.

## CORPI NON METALLICI O METALLOIDI.

In questo PRIMO LIBRO del presente Volume tratteremo dei Metalloidi seguenti: *Ossigeno, Idrogeno, Azoto, Carbonio, Solfo, Fosforo, Cloro, Bromo, Iodio, Fluore*, e dei loro più importanti composti.

---

## *Ossigeno.*

L'ossigeno è un corpo elementare e che la vista non saprebbe distinguere dall'aria, perchè gasoso, invisibile, senza odore, senza sapore come appunto è dessa.

Esso partecipa alla composizione dell'aria, di molti corpi minerali, e di tutti gli esseri organizzati. Anzi l'aria riceve da lui e non da altri componenti la qualità preziosissima di servire alla respirazione degli animali e di contribuire alla conservazione della vita sul nostro globo.

È l'ossigeno dell'aria che si fissa sui metalli lucidi, e li copre di ruggine o di quella patina terrea ed opaca che ne vela la sottoposta lucidità; è desso che concorre attivamente a mantenere in combustione il carbone, la legna, i grassi, gli olii, il gas illuminante, i quali non appena fosse loro tolto, si smorzerebbero nè potrebbero riaccendersi che qualora fosse loro ridonato.

Eziandio dall'ossigeno dell'aria hanno stimolo a cominciare le putrefazioni dei cadaveri, le alterazioni delle vivande, la formazione del lievito nella pasta, la fermentazione del mosto di uva, del mosto di orzo, dei sughi dei frutti e dei tuberi zuccherosi, della farina impastata coll'acqua, onde si ricavano il vino, la birra, certi liquori dissetanti e gustosi come sarebbero il sidro, o spiritosissimi come il rhum. I vecchi chimici lo denominarono con ragione *aria vitale*; poichè da quanto si disse, ognuno si fa capace, che senza dell'ossigeno la natura sarebbe morta, ovvero che qualora avesse organazione e vita, sarebbe in maniera assai diversa dall'attuale stato di cose.

Si abbiano tre bottiglie di cristallo piene d'ossigeno, chiuse con turacciolo di sovero ben calcato, e si eseguiscano alcune sperienze affine di riconoscerlo. A tale effetto si prenda un lungo filo di ferro, uncinato al fondo, con sull'uncino una candeletta: si accenda il lucignolo e, quando arse abbastanza perchè soffiando sulla fiammella vi rimanga una piccola bragia, si spenga e col lucignolo abbragiato s'introduca la candeletta in una delle bottiglie

Fig. 1.

incontanente da quel punto comincierà una vivissima incandescenza, e la fiamma ritornerà da sè ma assai più splendida e grande di quella che fosse quando ardeva nell'aria. Dopo di aver durato un certo tempo, diverrà a poco a poco più debole, indi languida, e cesserà come mancassele l'aria, se ebbesi cura di chiudere in qualche modo la bocca della bottiglia.

Ad altro filo di ferro si attacchi una molla sottile di acciaio, di quelle da orologio, ravvolta a spira, e con aggiuntovi in fondo un brandello di esca accesa; s'intrometta la molla nella seconda bottiglia. Tosto l'esca piglia fuoco in modo sorprendente, dal punto già acceso, e lo communica all'acciaio, che arde scintillando e lanciando qua e là faville di materia incandescente, tanto riscaldata da fondere il cristallo del vaso nei luoghi in cui lo tocca, e da penetrarlo ed incastonarvisi in mezzo. Anche la molla, dopo un dato tempo, perde della prima forza di ardere, e poscia si spegne del tutto.

Fig. 2.

Finalmente si prenda un terzo filo che porti una specie di guscio di ferro, e si collochi nel guscio un pezzetto di fosforo a cui si dia fuoco colla punta di un ferruzzo che fu tenuto per breve sopra una lampada: s'immerga il fosforo, che comincia ad ardere, nella terza bottiglia, e nell'atto medesimo ne partirà un bagliore sì candido, luminoso e sfolgorante che gli occhi non potranno sopportarlo finchè si mantiene nel massimo della sua forza. In questo terzo caso eziandio, passato un certo tempo, il fuoco del fosforo diminuisce, e se la bottiglia fu chiusa in precedenza, presto si spegne.

Non si conosce altra sostanza aeriforme ed elementare che possegga la facoltà di avvivare l'abbruciamento dei corpi, come fa l'ossigeno; e però le descritte esperienze valgono a farlo distinguere dagli altri principii gasosi.

Un inglese ed uno svedese scopersero contemporaneamente l'ossigeno, nel secolo passato, e proprio nell'anno 1774. Il primo fu uomo di chiesa e che nullaostante coltivò con ardore infaticabile la natural filosofia, trovando ed inventando cose nuove e belle: portò il nome di Priestley. Il secondo, Scheele, visse modesto speziale nella sua mal fornita officina, e coi poveri mezzi del suo piccolo laboratorio, ma con ingegno straordinario e perduranza indomita, vinse i chimici meglio provvisti del suo tempo, arricchendo la scienza di molte scoperte importantissime e che ne resero immortale la fama.

Quando il chimico abbisogna di ossigeno lo estrae da quelle sostanze che lo racchiudono fra i loro componenti e che lo sviluppano mediante semplici operazioni di lavoratorii. Comunemente si mette in opera o il *precipitato rosso* od il *clorato di potassa*, materie che si procacciano dai venditori di droghe e di colori.

Il *precipitato rosso*, ha forma di polvere pesante; posto a scaldare, dapprima s'imbruna, poscia svanisce a poco a poco, risol-

vendosi in argento vivo o mercurio ed in un'aria speciale che è l'ossigeno. Mettendone una data quantità in istortella di vetro e che si unisce per l'orifizio con un cannello di vetro ricurvo, il quale sbocca in tinozza o catino pieno d'acqua; poscia scaldando il fondo del saggiuolo con fuoco di bragia o fiamma di lampada, s'induce il *precipitato* a scomporsi, onde si vede che l'interno del recipiente copresi di un lustro argentino, come specchio, mentre dal cannello esce a gallozzole l'ossigeno, e che può essere raccolto in bottiglie, purchè già piene d'acqua e capoverse colla bocca sul luogo in cui il cannello ha fine. Ogni bolla del gas ch'esce dal cannello, sale immediatamente verso il pelo del liquido, ed abbattendosi nella bocca della bottiglia, entra in essa, e continua a salire per l'acqua della bottiglia finchè sia giunto all'alto. Ogni bolla di ossigeno scaccia dalla bottiglia tanto d'acqua quanto le equivale in misura o volume.

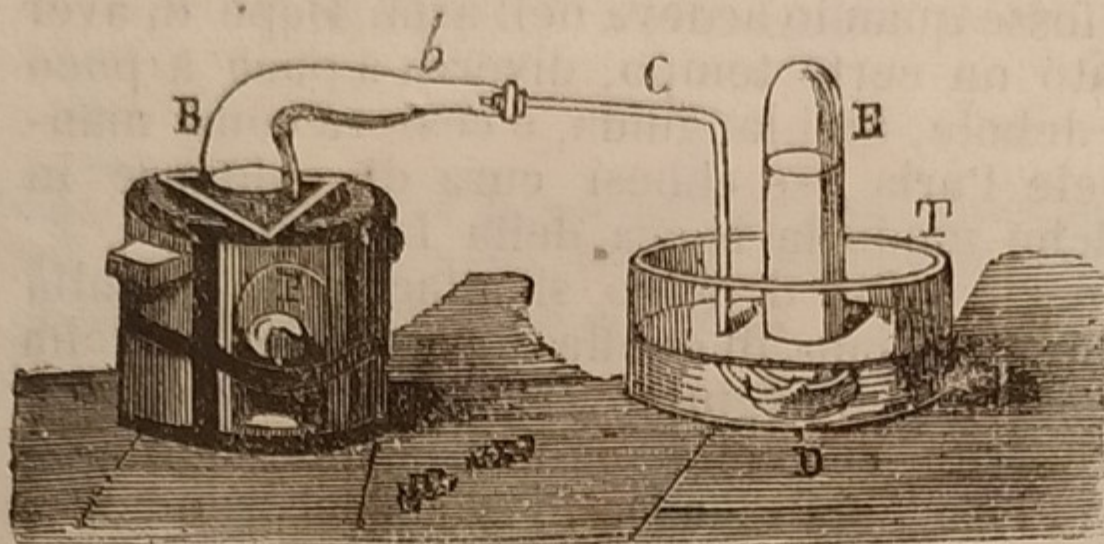



*Fig.* 3.

Tanto l'ossigeno quanto il mercurio appartengono alla classe dei corpi elementari; dunque il precipitato rosso è un corpo composto di due elementi, che si disfà per opera del calore, e che può essere rifatto ogniqualvolta ossigeno e mercurio stiano a fronte nelle condizioni favorevoli alla loro scambievole attrazione.

Il *clorato di potassa* è bianco, in cristalli squamosi e di apparenza alquanto perlacea. Scaldato in palloncino o stortella, come si descrisse per il precipitato rosso, si fonde in sulle prime, ed in processo di tempo, incalzando il fuoco, si guasta, sobbollendo e sprigionando ossigeno. E poichè risulta da tre principii elementari l'*ossigeno*, il *cloro* ed il *potassio*, però appartiene al novero dei corpi composti. Quando il calore lo investe, abbandona l'ossigeno, e si riduce in un altro corpo, bianco, fisso, cristallizzabile, che rassomiglia assai al sale comune , e che non contiene se non il *cloro* ed il *potassio*.

Nel precipitato rosso e nel clorato di potassa, l'ossigeno, avanti che si sprigioni, è fisso o solidificato; si fissa e solidifica coll'acciaio e col fosforo, quando l'uno e l'altro lo assorbono durante la loro accensione, nelle esperienze che descrivemmo; ma ogniqualvolta sia dissociato dai corpi che seco lui si congiunsero, torna sempre a riprendere la forma di aria. E, quando è libero, comunque si prema o si raffreddi per indurlo a liquefarsi od a congelarsi in ghiaccio, mai vi si riesce. Laonde si annovera nella classe delle sostanze gasose non trasformabili in liquidi nè in solidi per solo artifizio meccanico di pressione o fisico di raffreddamento, e che si appellano *gas permanenti*.

Non credasi frattanto che la pressione e la temperatura non producano mutamento di sorta alcuna nell'ossigeno e negli altri gas permanenti; poichè qualora questi siano compressi o si facciano raffreddare, cedono alquanto e si condensano in minore volume,

onde diventano contenibili in ispazio minore senza perdita di loro materia; qualora si diminuisca sopra di essi la pressione, oppure si facciano scaldare, si rarefanno tosto, e crescono di volume, di modo che occupano dopo, spazio maggiore che in precedenza.

## Idrogeno.

L'idrogeno supera di leggerezza gli altri corpi tutti, nessuno eccettuato. In confronto dell'aria, a misure uguali, è 14 volte meno pesante. Quando non è associato con altre sostanze, ha costantemente la forma gasosa; e poichè manca di colore, perciò non apparisce visibile a somiglianza dell'ossigeno e dell'aria.

Gli aeronauti se ne giovarono ad empiere i palloni o globi aerostatici, acciocchè per la mirabile sua leggerezza li trasportasse facilmente nelle regioni superiori dell'atmosfera. Un pallone pieno d'idrogeno, è una grande gallozzola di sostanza aeriforme, circondata da una pellicola sottile ma non traspirabile, e che in complesso forma un volume di un peso minore a quello di un volume eguale di aria. Perciò, collocando questa gallozzola in mezzo all'aria, essa è sollevata e cacciata verso l'alto a galleggiare sugli strati superiori atmosferici, come una bolla di olio, che si deponga per mezzo di cannuccia nel fondo di un bicchiere di acqua, è spinta dalla propria leggerezza verso il pelo del liquido, al quale finalmente ascende. Tutti sanno che l'olio galleggia sull'acqua, perchè meno denso di essa.

Si può in piccolo fare uno sperimento che imiti un globo aerostatico pieno d'idrogeno. A tale effetto si prenda una vescica legata ad un cannello e che contenga idrogeno, e premendola dolcemente, si faccia gorgogliare il gas in acqua saponata, fino a ricavarne una bolla simile a quelle che fanno i fanciulli col fiato: gonfiata ben bene la bolla si procuri che si distacchi, senza rompersi. Appena staccata, comincierà a salire, e durerà salendo fino al momento che scoppi.

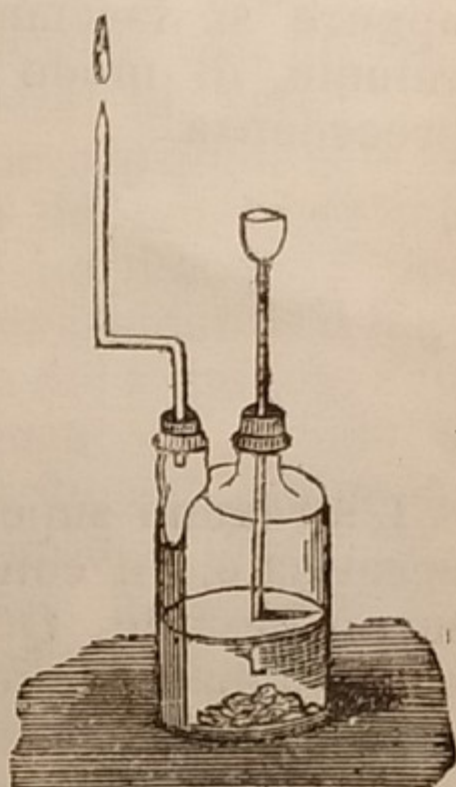
*Fig. 4.*

È curioso da provare, che accostando un lume acceso alla detta bolla piena d'idrogeno, essa si risolve in una debile fiamma. Ciò avviene perchè l'*idrogeno è un'aria combustibile*.

E che veramente sia combustibile si dimostra in varii modi. Colla stessa vescica piena d'idrogeno, armata di un cannello, si fa spumeggiare l'acqua saponata, dentro un catino; si accosta un lume acceso alla spuma, la quale immantinente arde in vampa leggermente scoppiando. L'idrogeno rimasto nella vescica, cacciato fuori, sempre continuando a premere, produce un soffio come l'aria ch'esce da un manticello; un lume avvicinato al soffio, gli appicca il fuoco, e vedesi una fiamma lunga e di splendore debole, finchè non si spenga a bella posta, ovvero non cessi il gas di uscire. Così accendesi l'idrogeno ch'esce per cannello affilato da una bottiglia a due colli, disposta per la preparazione

dell' idrogeno, come vedesi dalla figura, e come si spiegherà in appresso.

Fig. 5.

La luce fioca dell'idrogeno può indurre nella credenza che la fiamma sviluppi poco calore, supponendosi che quanto più un corpo incandescente risplenda più ancora sia scaldato. Ciò realmente è vero per un corpo solo, paragonato nei diversi gradi di scaldamento a cui si esponga, ma la ragione non sussiste più da fiamma a fiamma. Imperocchè la fiamma, che è un gas, ossia una sostanza aeriforme, ardente, apparisce più o meno luminosa, secondo che racchiude in mezzo un numero maggiore o minore di particole materiali, che vi stanno per così dire nuotanti e sospese, che per l'elevatissimo calore di cui sono circonfuse, diventano incandescenti, onde mandano raggi di luce viva, la quale aggiungendosi a quella che è propria della sostanza fiammante, ne accresce cospicuamente lo splendore. E se, per avventura, la materia nuotante dentro la fiamma, fosse di tale natura da mandare luce colorata nello stato d'incandescenza, ne verrebbe che pure la fiamma del gas ne parrebbe colorata. L'effetto di rendere più viva la fiamma dell'idrogeno, ed anche se vogliasi, di renderla colorata, si consegue nei modi che sto per dire. S'introduce in essa un anello di filo di platino, ravvolto in se stesso, e tosto per l'incandescenza del metallo lo splendore si avviva al punto da superare la fiamma del gas illuminante.

Per trasfondere alla fiamma un dato colore, si procura che l'idrogeno nasca in tali circostanze, onde seco lui travolga materie eterogenee, le quali abbiano facoltà di mandar luce colorata durante la loro infiammazione Si può operare anche più presto collo spirito di vino, quando si mescoli questo a certi sali, come sale comune, nitrato di stronziana, vitriolo azzurro, ecc. Accostando un cerino acceso allo spirito, questo comincia a vaporare nel punto toccato, ed il vapore che si leva piglia fuoco, e scaldando tutto all'intorno l'altro spirito, lo induce a vaporare e ad infiammarsi. Il sale che gli fu misto, trasportato dalla fiamma, resta avviluppato in essa, s'abbrucia e genera luce colorata, in quel modo che si vede eziandio nei fuochi d'artifizio.

L'idrogeno puro dà luce debole, perchè, come notammo, non racchiude materie eterogenee in sè che diventino incandescenti e le comunichino vivezza; al contrario di quello che osservammo del fosforo, il quale folgoreggia di luce abbagliante, perchè la sua fiamma comprende il vapore di fosforo, assai più grossolano del gas idrogeno, e le particole sospesevi di *acido fosforico*, che è il prodotto nascente dalla combustione del fosforo; l'uno e l'altro capaci nello scaldarsi di risplendere più che ferro rovente.

Quantunque la fiamma dell'idrogeno sia di apparenza poco vistosa, nondimeno non ha di uguali per la potenza del suo calore, ed in ispecie è caldissima quando l'idrogeno esca ad ardere, mescolato previamente coll'aria o meglio coll'ossigeno. Si predispone un apparecchio apposito, in cui da due distinti recipienti par-

tono idrogeno da un lato, ossigeno dall'altro, e vanno a confondersi nel luogo dell'uscita: lo zampillo dei due fluidi aeriformi, e misti, accendendosi mentre rampolla dal beccuccio, produce un calore poderosissimo, della cui efficacia si prevalgono i saldatori delle lastre di piombo, e si giova chi vuol fondere materie di fusione malagevole, ovvero chi vuole ingenerare luce fulgidissima per incandescenza Dirigendo la fiamma del misto d'idrogeno e di aria lungo i labbri combacianti di due lastre di piombo vi s'induce la fusione; donde la saldatura loro, senza uopo di lega estranea. Col dardo della fiamma d'idrogeno e di ossigeno, più calorosa della precedente si fanno struggere pezzettini di allumina, che cristallizzando danno il *rubino artifiziale*, ovvero si fa che un pezzetto di calce di fresca estrazione dal forno, concepisca un calore sì ardente, che mandi una luce bianca e scintillante, da somigliare a splendore di stelle per la candidezza, ma di forza assai maggiore, onde può illuminare una vasta sala ed anche un teatro.

L'idrogeno abbrucia finchè sia con aria o con ossigeno, misto o circondato da essi; da solo, in recipiente in cui l'aria non possa penetrare, non piglia fuoco. Ciò accade perchè la causa della sua combustione consiste nel fatto di un'associazione intima, di una combinazione ch'esso contrae coll'ossigeno, o questo sia fornito dall'aria (pag. 4) o somministrato da un recipiente che ne contenga. Ossigeno e idrogeno si uniscono insieme molecola a molecola, e danno origine a *vapore di acqua*.

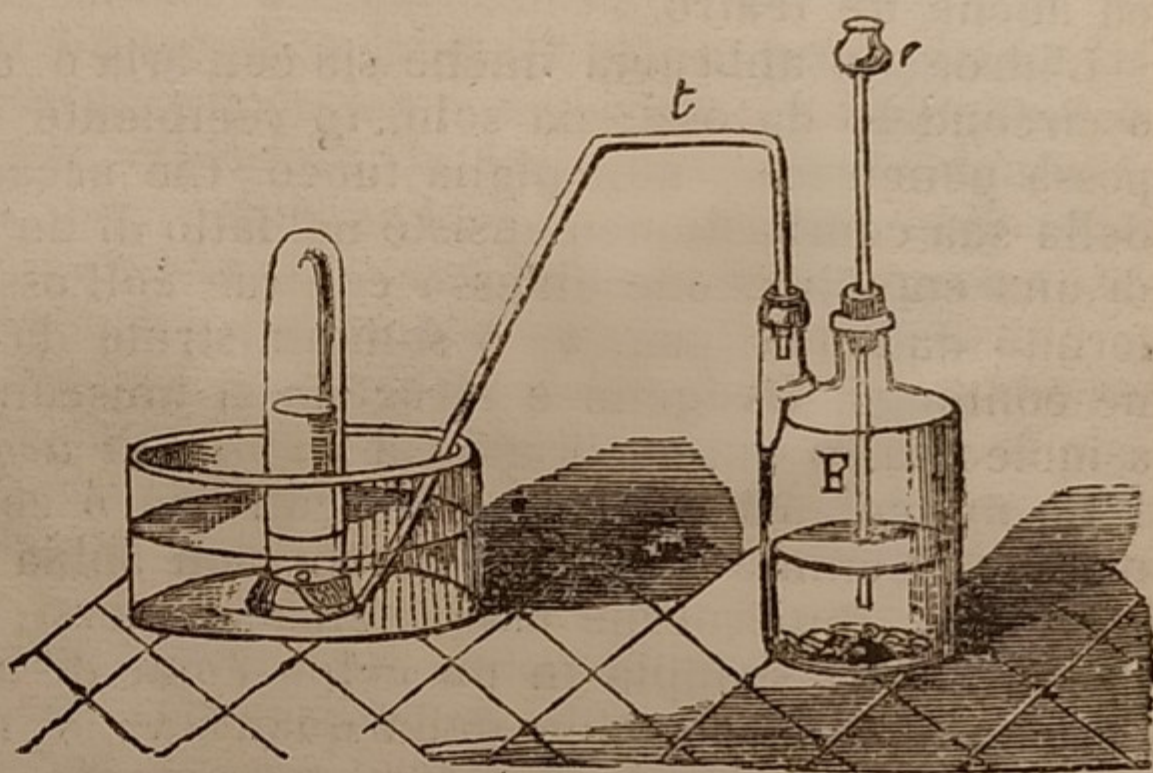
La mescolanza dell'idrogeno coll'aria o coll'ossigeno può tornare di sommo pericolo a chi non abbia uso delle chimiche sperienze. Imperocchè esso, nell'accendersi, avvampa con tanta violenza, che scoppia in un colpo come di archibugio od anche di artiglieria, a secondo della quantità; e rompe i vasi in cui sta contenuto, e può offendere gravemente l'operatore. Egli è per questo, che volendo infiammare il misto dei due gas, si procede colla cautela di tenerli separati fino al punto dell'ardere, poichè essendo sempre piccola la quantità che successivamente esce in forma di getto, non avviene scoppio sensibile; e s'impedisce inoltre la propagazione dell'accensione nell'interno, la quale, accadendo, cagionerebbe gravissimi disastri.

Qualora piacesse di avere un saggio della forte detonazione del misto d'idrogeno coll'aria o coll'ossigeno, si operi come verremo esponendo. Abbiasi una vescica legata coll'orifizio ad una cannuccia di vetro o di metallo, e che contenga aria ed idrogeno; si faccia gorgogliare il gas misto per la cannuccia in acqua saponata, e poscia si accosti un lume alla spuma prodottane: tosto succederà uno scoppio gagliardissimo accompagnato da fuoco. La spuma dell'acqua saponata, essendo gonfiata dal misto detonante, si accende, e nell'ardere scoppia come si avvertì.

La preparazione dell'idrogeno è facile. S'intromettano pezzetti di zinco o piccoli chiodi di ferro in ampolla, che porti un turacciolo di sughero perforato in due punti, per uno dei quali entri una lunga cannuccia di vetro che scenda al fondo, e per l'altro un'altra cannuccia che oltrepassi di poche linee il turacciolo al di sotto, e sorga al di sopra alquanto in alto, terminando in punta assottigliata ma aperta. Col sussidio di un imbutino imboc-

cato nella prima cannuccia, si versa acqua inacidita coll'olio di vetriolo fino a coprire lo zinco od i chiodi. Si manifesta un ebollimento ed alla punta della seconda cannuccia scaturisce un soffio continuo di sostanza aeriforme, che poi prenderà fuoco ed arderà con fiamma; esso è l'idrogeno (fig. 5). La cognizione già acquistata circa alla proprietà del misto d'idrogeno e di aria di scoppiare nell'accendersi, ci renderà guardinghi, onde non ci affrettiamo imprudentemente ad avvicinargli un lume acceso, fino a tanto che non abbiasi sicurezza ch'esca puro. Il primo idrogeno che si sprigiona col mezzo dello zinco e dell'acqua inacidita, trovasi circondato dall'aria dell'ampolla, e con essa si mescola, e così mescolato fluisce fuori dal cannello; ma, poichè nuovo idrogeno succede dal fondo, il primo è scacciato coll'aria, e questa se ne va per intero.

Volendosi raccogliere gas idrogeno, in cambio della cannuccia affilata, se ne adopera altra, piegata e ripiegata come quelle della figura 6 che mette capo in tinozza o catino pieno d'acqua.

*Fig. 6.*

Si conosce una mirabile ed inattesa maniera di accendere l'idrogeno senza bisogno di fuoco, valendosi di una sostanza fredda. Abbiasi l'ampolla da cui scaturisca un soffio continuo del gas; si approssimi all'orifizio del cannello d'onde sbocca un pezzettino di platino spugnoso, freddo: in brevissimo, questo si arroventa, l'arroventamento cresce, e l'idrogeno con piccolo scoppietto s'accende ed arde in fiamma. Si tolga la spugna del platino, si smorzi l'idrogeno con gagliardo soffio di fiato, poi si ripeta la prova e nuovamente l'idrogeno si accenderà.

È un fenomeno strano e sorprendente senza fallo vedere un metallo freddo suscitare il fuoco in un gas parimenti freddo; e parrebbe quasi impossibile se il fatto non ce lo dimostrasse. La ragione del come avvenga non è di malagevole intelligenza. Il platino ridotto a forma di spugna è zeppo di esilissimi forellini o vani, tanto alla superficie quanto nell'interno, e somiglia perciò alla spugna comune ed alla pietra pomice, le quali pure sono piene di fori. Quantunque i forellini della spugna di platino siano di somma piccolezza nondimeno posseggono virtù potente di condensare nel di loro interno il gas idrogeno; e ve lo condensano in effetto e ciò operando fanno spremere fuori il calore che si occulta sempre tra le particelle divise e rarefatte dei gas, quando permangono in istato aeriforme. Tutto il calore che dapprima dimorava nascosto tra le molecole dell'idrogeno, estrattone fuori per l'azione condensatrice del platino, scalda il platino stesso che lo costringe a svelarsi, e questo scaldato accende l'idrogeno. I

fisici trassero partito da questa proprietà della spugna di platino di arroventarsi in mezzo all'idrogeno, e provocarne l'infiammazione, per costruire un accendilume notturno, il quale consiste principalmente in un recipiente da cui esce una scaturigine d'idrogeno, il quale, nell'uscire, batte contro una spugnetta di platino, e s'infiamma.

Dalla fiamma dell'idrogeno partesi continuamente vapore d'acqua, perchè, il prodotto della combustione dell'idrogeno, ossia della combinazione di questa sostanza coll'ossigeno dell'aria, è l'acqua. Quando si avvicina un lume acceso allo zampillo dell'idrogeno, se ne suscita l'*affinità*, ossia la tendenza alla combinazione, verso l'ossigeno: le particole o molecole dell'uno si uniscono strettamente a quelle dell'altro, ne spiccia fuori un profluvio di calore che mantiene il successivo idrogeno in istato di continuare a combinarsi, e di mano in mano, si genera acqua vaporizzata che tosto, per il freddo circostante dell'atmosfera, si restringe in goccioline, le quali possono raccogliersi qualora credasi opportuno. Basta a tal uopo, per un'esperienza semplice e comprovante, collocare una campanella di vetro, quasi come cappello, al di sopra della fiamma dell'idrogeno; vedrassi che l'interno della campana si annebbia, e copresi di rugiada, la quale poscia stilla giù in gocciole.

Per qual motivo l'idrogeno combinandosi coll'ossigeno sprigiona calore? La vera ragione fino ad ora s'ignora: questionasi di ciò tra i chimici e noi lascieremo che s'indaghi ancora per conoscerla, ma terremo unicamente in memoria il fatto: *poichè esso non ispetta alla sola combinazione dell'idrogeno coll'ossigeno, ma appartiene in generale a tutte le combinazioni dei corpi di natura diversa, le quali non avvengono senza accompagnarsi da sviluppo di calore libero.*

## Acqua.

La sentenza degli antichi che l'acqua fosse un elemento cadde colla scoperta di alcuni famosi chimici del secolo passato, che la dimostrarono composta, e ne formarono direttamente parecchie oncie coi due principii aeriformi che ne sono i componenti. I chimici di vecchia stampa d'allora ed i teneri delle dottrine peripatetiche ne menarono scalpore, e negarono il fatto; loro sembrando non so se irreverenza e sacrilegio, o non piuttosto moderna avventatezza, diroccare una delle colonne dell'edifizio eretto per la naturale filosofia dagli antichi naturalisti. Buono o malgrado dovettero cedere all'evidenza, quantunque non tutti; poichè non mancano mai i pervicaci che si scaldano ai raggi del sole e ne ricevono lume, e poi gridano nonostante che si è nel buio di mezzanotte. Sovviemmi che nei tempi di mia prima giovinezza un professore di filosofia, studioso, anzi idolatra del peripatetismo, giurava ancora sui quattro elementi, e motteggiava quando taluno gli esponeva le prove in contrario, ed avevane persuaso qualche scolaro, che in processo quando fu meglio istrutto, rise di sè e del maestro.

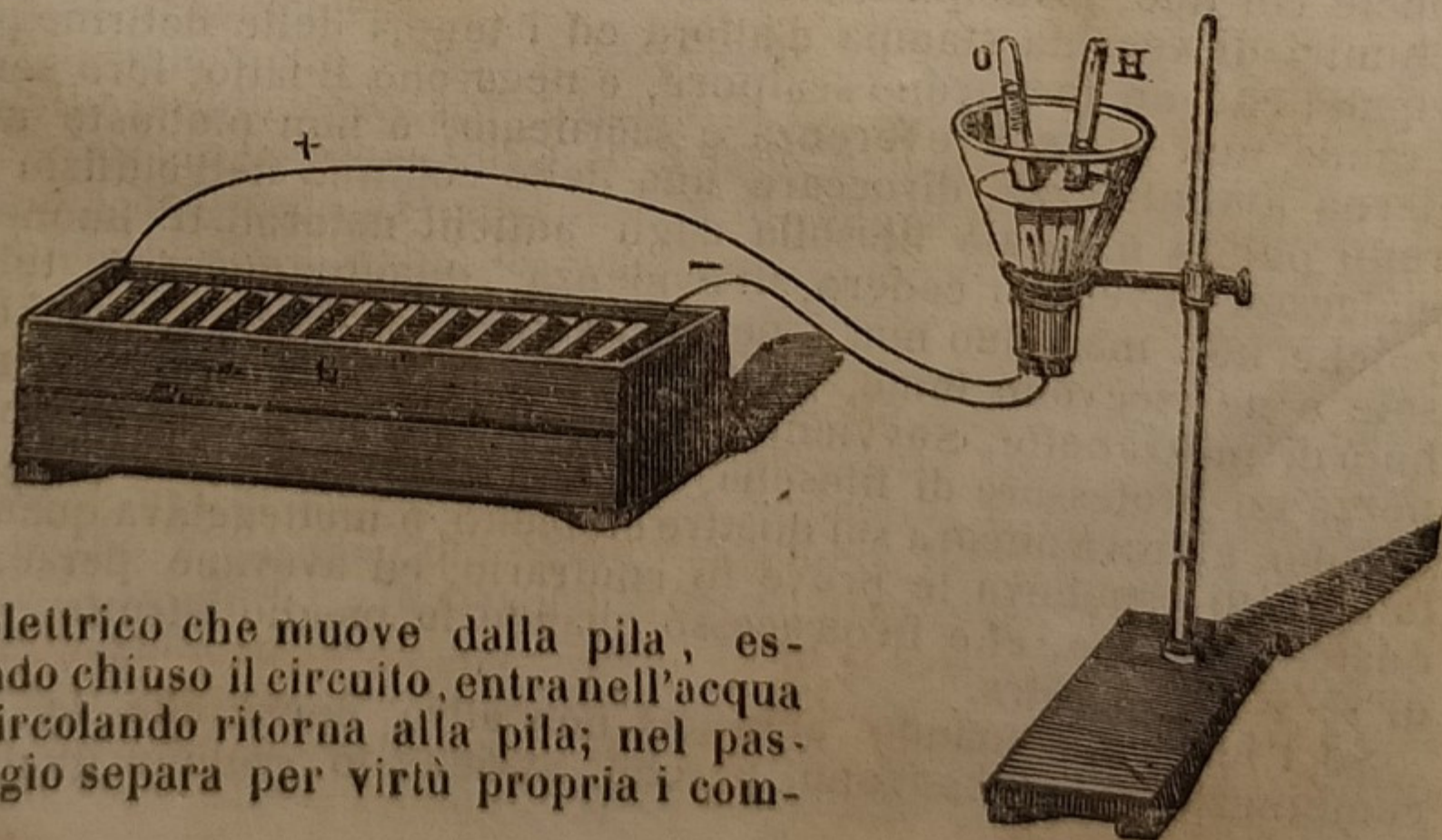
Se l'idrogeno quando abbrucia non altro opera che la sua combinazione coll'ossigeno, perchè avviene lo scoppio qualora

sia misto ad esso e raccolto in certa quantità? Breve e di facile intelligenza è la risposta. Nell'atto in cui i due gas si congiungono, sprigionasi copioso il calore, il quale scalda issofatto il vapore d'acqua ingenerato, e lo sforza a dilatarsi tentando di vincere gli ostacoli circostanti. Se la mescolanza è contenuta in un recipiente, il vapore per dilatarsi, preme fortissimamente contro le pareti, e le rompe qualora non fossero tanto grosse da contrapporre una resistenza maggiore della pressione sofferta; ma lo sforzo dell'espansione rattenuta produce vibrazioni nell'aria, che si traducono al nostro udito in fragore. Se la mescolanza sia in vaso di sottil parete, non resistente, come vescica o bolla di sapone, ovvero se si introduca liberamente nell'aria; in allora quando prende fuoco, scaccia l'aria dintorno per occupare spazio conforme alla dilatazione e l'aria ne rimane così scossa che dà il fragore. Frattanto non appena il vapore d'acqua si dilata, perde in un attimo il calore concepito, e lo cede all'intorno; laonde immediatamente torna a restringersi, e perciò lascia nel condensarsi un vacuo in cui l'aria, già rimossa, si precipita con impeto, e fa sentire nuovo strepito. Due fragori, due strepiti si succedono adunque in tal caso; ma sì poco distanti, che paiono un solo.

Si può provare con dimostrazioni esattissime che dalla fiamma dell'idrogeno null'altro risulta tranne dell'acqua, che l'idrogeno scompare coll'ossigeno somministrato dall'aria o prodotto artifizialmente dal chimico; e che 2 volumi o misure d'idrogeno, siano due litri, si combinano, non atomo più nè atomo meno, con un volume, una misura, un litro di ossigeno. A condizioni uguali di temperatura e di pressione il peso di un dato volume d'idrogeno sta al peso del mezzo volume corrispondente di ossigeno, come 6,125: 50,000 per la qual cosa nell'acqua, i due componenti osservano i rapporti costanti di (6,125) × 2 : 100,00; ossia di 12,5 a 100,0.

I quali rapporti sono confermati dall'analisi dell'acqua, che si eseguisce in varii modi. Il più semplice e più evidente è quello di condurre una corrente elettrica attraverso l'acqua, per mezzo di due fili metallici immersi in essa, con un campanello di vetro graduato e capoverso sopra ogni filo, e pieno d'acqua.

*Fig. 7.*

O H + −

L'elettrico che muove dalla pila, essendo chiuso il circuito, entra nell'acqua e circolando ritorna alla pila; nel passaggio separa per virtù propria i com-

ponenti di quella, e trasporta al filo positivo l'ossigeno, al negativo l'idrogeno. Le due campanelle ricevono adunque i due gas disgiuntamente; quello dell'ossigeno si empie a metà in confronto dell'altra dell'idrogeno.

In questo caso 2 volumi d'idrogeno, ossia 12,5 in peso si distolsero da 1 volume di ossigeno, ossia 100,0 in peso, e l'acqua fu risolta così ne' suoi componenti.

Qualunque tentativo si facesse per costringere un solo atomo di ossigeno ad aggiungersi di soprappiù alle proporzioni indicate e cavarne similmente dell'acqua, tornerebbe infruttuoso; nè umana potenza varrebbe mai, per quanto si argomentasse in contrario, a vincere una legge della natura, la quale non solo appartiene alla formazione dell'acqua, ma si estende a tutti i corpi composti, i quali racchiudono costantemente i loro componimenti in quantità proporzionali, fisse ed invariabili. Povera umana potenza quanto alle volte non t'inalberi nel tuo orgoglio e sembrati dominare l'universo co'tuoi calcoli e colle tue fantasie! Tu sei grande sì, e padroneggi la materia, ma non a libito tuo, ristretta a quei confini che Iddio ti assegnò e dai quali vanamente vorresti partirti. E qualora vi ti cimenti, e ti getti ad imprese nel mondo dei fatti naturali, che oltrepassano le angustie in cui fosti chiusa, tu cadi miseramente in alchimia, ed inventi la pietra filosofale per immortalare la vita e trasformare i metalli, senza che tu accresca neppure dello spazio di un capello i giorni dell'uomo, nè cangi una particola sola di minerale ignobile nel *rex metallorum*, nell'oro prezioso, riverito ed incensato.

La legge per cui un corpo composto non contiene sempre i componenti in quantità precise, immutabili, chiamasi *la legge delle proporzioni definite*. Nè altra legge turba mai il pieno conseguimento dell'effetto. Accade di frequente, che le circostanze influiscono in modo nell'atto dell'associazione dei componenti, ovvero adoperano così efficacemente sul composto già formato, che i componenti si combinano o restano combinati in proporzioni diverse da quelle di prima. In questo caso ai mutati rapporti di associazione conseguono mutate qualità del composto che ne deriva; cioè n'esce un composto nuovo, un corpo differente dall'altro, per cui non vale meno la legge che abbiamo ricordata.

L'acqua piglia le tre forme principali in cui si comprende la consistenza delle sostanze materiali, cioè la solida, la liquida e l'aeriforme. Nella prima ha nome di *ghiaccio*, nell'ultima, di *vapore* o di *gas acquoso*. Tra lo stato di vapore gasoso e di liquido può assumerne un intermedio che dicesi di *vapore vescicolare*, od anche di *nebbia*. L'aggiunto di vescicolare le si dà in tal caso, perchè l'acqua è allora in piccolissime vescicole o sferule, abbastanza dense perchè non appariscano pienamente diafane. Nel gas acquoso l'acqua è divisa molecola per molecola e così esilmente spartita, che la luce vi passa per mezzo senza offuscamento alla nostra vista.

In natura l'acqua esiste nelle tre forme mentovate: ghiaccio è nel verno, sia che aggeli quella degli stagni, e dei fiumi e dei fossati, sia che scenda dall'alto in istato di neve; ghiaccio si mo-

stra talvolta nelle state, quando cade dalle nubi temporalesche, col nome gragnuola a desolare la fiorente coltura dei campi; ghiaccio è finalmente nella brina, in quelle mattine dell'autunno o della primavera, quando succede ad una notte serena e rugiadosa una brezza fredda in sul fare del dì.

L'acqua liquida scorre nei torrenti, nei fiumi, zampilla dalle fonti, e si raccoglie nelle cisterne, negli stagni, nei laghi, nelle paludi, nei mari, o piove dal cielo. E poichè essa continuamente svapora, comunque sia la temperatura atmosferica, colla differenza solo che in istagione calda svanisce più presto, nella fredda più lenta; perciò l'aria ne riceve senza interrompimento da tutte le superficie innondate, bagnate, inzuppate, e così si mantiene in un dato grado di umidità.

L'acqua liquida e pura, messa a vaporare non lascia fisso nel recipiente neppure un segno di materia solida. Posta al fuoco si scalda, e nello scaldarsi *aumenta di volume*, cioè si dilata, onde, se dapprima a temperatura di zero p. e. 1000 grammi di essa empievano a capello un litro giusto, dopo che sia calda, empiono più che un litro. Perciò avviene che un vaso il quale ne sia pieno perfettamente, quando si metta a scaldare, non è più atto a contenerla tutta, e l'acqua trabocca anche prima della bollitura fervida e tumultuosa.

Di mano in mano che il fuoco le fornisce calore, essa rendesi più calda, ed un termometro immersovi sale successivamente, per fermarsi al punto di 100 gradi, al di là del quale, nelle condizioni normali, non ascende di più. Imperocchè a quel grado di temperatura appunto l'acqua bolle e si trasforma rapidamente in vapore; fenomeno a cui precedono tanto l'apparizione di gallozzoline gasose, che si formano nel fondo del vaso e si spiccano poscia fuggendo verso l'alto, quanto quel singolare mormorio che dicesi fremito.

Quando l'acqua riceve calore a sufficienza per essere condotta a bollire, comincia, come notai, per dilatarsi; e con essa dilatasi pur anco l'aria che vi si racchiude naturalmente disciolta. L'aria, ad un dato limite di dilatazione non potendo più rimanere nascosta e aderente ai pori dell'acqua entro cui annidavasi, se ne sprigiona in forma di bollicelle, che si mostrano piccole, indi si gonfiano, e finalmente divenute grandi abbastanza si levano verso l'alto e passando per il liquido svaniscono nell'atmosfera. Seguitando il calore, l'acqua si va sempre più accostando al grado della ebollizione, e la prima a toccarlo è quella del fondo, cui sottostà immediatamente il fuoco. Londe ivi ha principio la formazione delle gallozzole di vapore acquoso, le quali, per la leggerezza loro, tendono a salire all'insù; e vi giungerebbero, se non dovessero attraversare le zone soprincombenti del liquido, meno calde del punto voluto, e disposte perciò a togliere il calore che loro manca dal primo mezzo atto a loro somministrarlo, e che più le avvicini. Tale mezzo sono appunto le gallozzole sorgenti dal basso di vapore scaldato a 100 gradi, le quali costrette a cedere calore, perdono la condizione necessaria a perdurare nello stato vaporoso, e però ritornano in acqua liquida, lasciando un vacuo notevole nei punti in cui erano formate, ed in cui l'acqua liquida circostante si precipita issofatto e dà lo strepito mentovato.

Come facciasi il vacuo nei punti in cui le gallozzole del vapore acquoso si condensa in acqua liquida s'intende senza difficoltà: un litro di acqua liquida a 14 gradi si trasforma in 1698 litri di vapore a 100 gradi: ogni gallozzola adunque quando si condensa, restringesi in modo da non occupare più che 1|1698 circa dello spazio in cui si conteneva in precedenza.

Finalmente a 100 gradi la bollizione ha pieno effetto: essendo scaldata l'acqua uniformemente come il vapore, questo può trapassarla senza uopo di raffreddarsi, e la trapassa, agitandola vivamente perchè le bolle nell'ascendere sono obbligate a rompere la continuità degli strati liquidi, e vincere la pressione operata sul fondo dai medesimi.

L'acqua liquida è cattiva conduttrice del calore, e per questo fa d'uopo scaldarla dal basso in alto, e non converso. La propagazione del calore vi succede non tanto per intima trasmissione da zona a zona, quanto per trasporti delle parti inferiori, al disopra, e la discesa delle superiori; onde si fanno correnti che salgono e discendono, che possono vedersi quando si scaldi acqua in saggiuolo di vetro, osservandone con attenzione i movimenti, e che appaiono più manifesti se vi s'introduca un po' di licopodio in polvere Le particelle del licopodio vanno sù e giù, con andirivieni rapido, secondando i moti delle correnti dell'acqua.

Come mai avviene che l'acqua scaldata già alla temperatura conveniente di 100 gradi, non si cangia tutto ad un tratto in vapore? A tale domanda, si risponde, che l'acqua liquida affinchè si trasmuti tutta immediatamente in vapore non solo abbisogna del calore sufficiente a 100 gradi, ma deve inoltre riceverne tanto che basti alla vaporazione. Ogni molecola di acqua, per vaporare, ha neccessità di una data proporzione di calore, di cui si circonda e che occulta in sè, finchè dura nella condizione vaporosa, per abbandonarlo di nuovo quando ridiventa liquida. L'acqua a 100 per levarsi in vapore ha uopo adunque di nuovo calore, quello cioè di occultazione o di vaporazione, e non appena lo abbia ricevuto, tosto opera il passaggio.

La vaporazione dell'acqua avviene non tanto per impulso unico del calore, quanto per propria virtù ad espandersi rarefatta nello spazio. In effetto l'acqua liquida, da 0 a 100 manda vapore; e il ghiaccio stesso ne manda in copia bastevole da poterne misurare la forza elastica fino e 20 gradi sotto lo zero del termometro. Ma non può spiccarsi in vapore senza circonfondere di calore le sue molecole; e perciò, qualora non le sia conceduto dai corpi circostanti, lo toglie alla parte che rimane liquida o agghiacciata, e per conseguenza serve a raffreddare se medesima. Da ciò si spiega, come succeda che l'acqua in vasi aperti sia sempre alquanto meno calda, di 1 o 2 gradi dell'ambiente.

La pressione con cui l'aria pesa sull'acqua, oppone impedimento alla facile evaporazione; anzi dalla sola pressione dipende che l'acqua bolla a 100 gradi; poichè se tolgasi tutta l'aria coll'aiuto di macchina pneumatica l'acqua bolle a temperatura di zero. Grazioso esperimento si fa, con detta macchina, e bacinella di bassa cornice, contenente acqua, e collocata sotto la campana in cui si eseguisce il vuoto. Di mano in mano che si fa uscire

l'aria, col giuoco delle trombe, dalla campana nella quale fu posta l'acqua, questa si empie di gallozzole; le prime dell'aria disciolta; le seguenti di acqua che svapora, e le gallozzole sorgono così abbondanti in fine, da produrre la bollitura, mentre una parte dell' acqua si aggela. La diminuzione della pressione agevola straordinariamente la vaporazione; il vapore si forma, ma per formarsi rapisce calore dalla parte di acqua ancora liquida, la quale ne rimane così raffreddata, che le è giocoforza congelarsi, come fa.

La pressione dell' atmosfera non è costante, e differisce specialmente da luogo a luogo, a seconda dell'altezza. Dalla cima di un alto monte al fondo di una valle, di un piano, esistono differenze di livello di 1000, 2000, 3000 piedi ed oltre. È naturale che l'aria pesi di più sul punto basso che non sull'elevato, per la ragione semplice che la colonna di essa, incombente sul primo vince in altezza o lunghezza la colonna incombente sul secondo. Conseguentemente l'acqua nella valle, sopportando un carico più grave dalla pressione atmosferica, in confronto di quella del monte, dovrà superare un ostacolo più forte, per vaporare e bollire; quindi avrà d'uopo di una forza più gagliarda all'effetto. E questa forza le è comunicata dal calore, che intrapponendosi fra le molecole di essa le mette in condizione di vaporare, e ne le sollecita; e più sarà la pressione da vincere, più il calore che l' acqua dovrà concepire affine di rendersi atta alla ebollizione. Nessuna maraviglia adunque che l' acqua nell' Ospizio del San Bernardo sia meno calda dei 100 gradi quando bolle, e che quei monaci, affine di cuocere la carne, facciano uso di una pentola a bella posta, in cui il vapore è sforzato, acciocchè, standovi dentro in modo che se ne sprigioni con istento, eserciti sopra l'acqua liquida una compressione corrispondente a quella che fa l'aria in piano. La cottura delle carni e dei legumi non solo domanda acqua bollente, ma inoltre acqua che bolla prossimamente a 100 gradi; e come un punto di temperatura più basso torna insufficiente, così un punto superiore, quale si ottiene nella pentola a coperchio forzato ed a sfogo per valvola, se lo sfogo non è regolato in sul limite della pressione di un'atmosfera, opera di soverchio, e li spappola fino a rammollire e sminuzzare gli ossi.

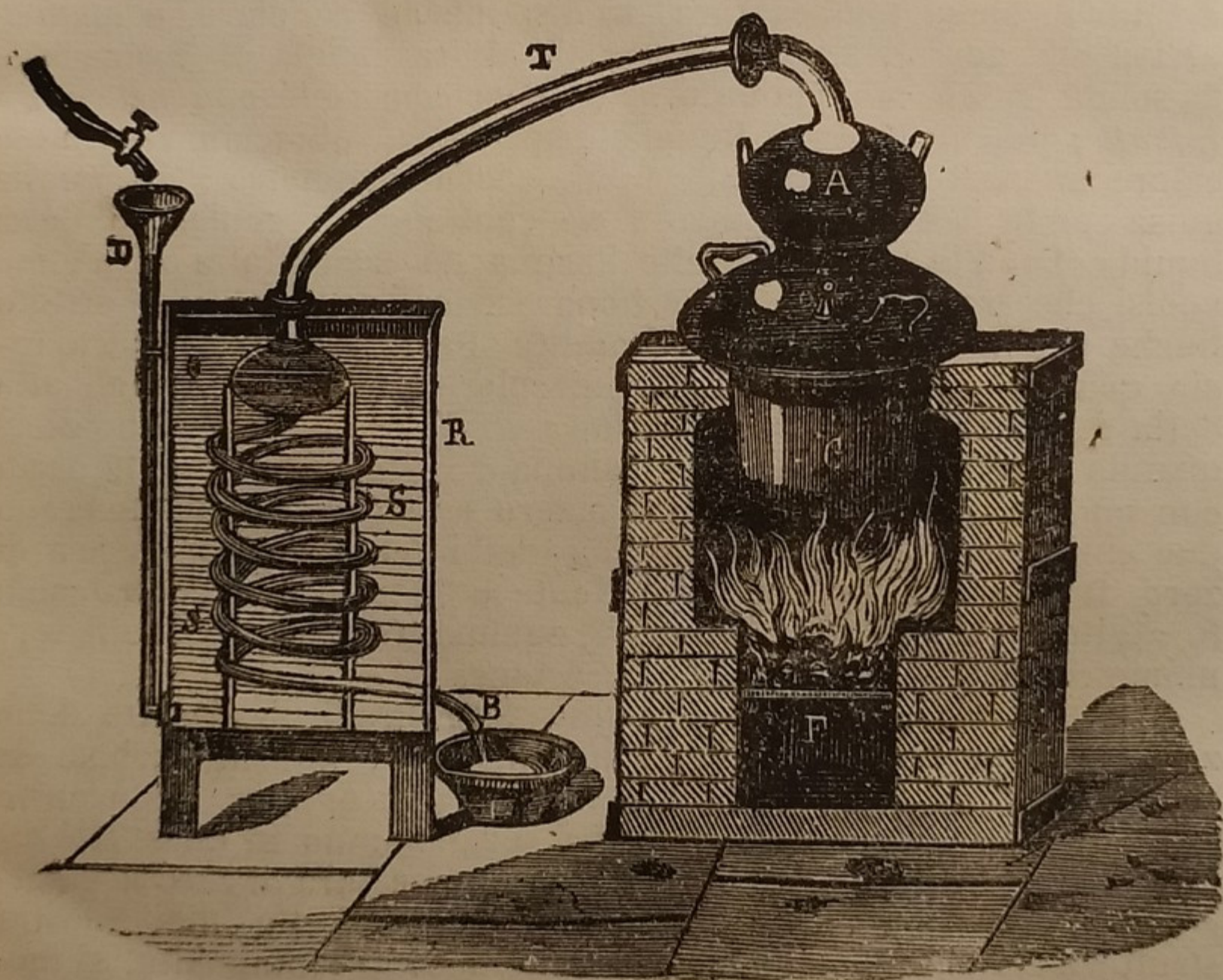
Dalle cose anzidette è da dedursi la conseguenza, che basta a cuocere le carni, di mantenere l'acqua in leggiero bollore, essendo quello il segno che la temperatura tocca il punto di ebollizione; il fuoco che si aggiunge col falso avviso di affrettare la cottura, null'altro fa che fornire calore all'acqua già calda a 100 gradi, perchè possa trasformarsi più presto in vapore. Laonde l'acqua non si scalda di più, imperocchè per ogni quantità di calore aggiunto, si produce una quantità proporzionale di vapore; il liquido si consuma sollecitamente, mentre svanisce nel tempo medesimo il principio aromatico della carne, dal quale il brodo piglia il buon gusto e le qualità corroboranti dello stomaco.

Se l'acqua per vaporare nasconde calore, essa poi lo restituisce nel ripigliare la forma liquida; ed è perciò che si usa in molti opifizi industriali di scaldare fino a bollizione, l'acqua fredda col mezzo del *vapore*. Un chilogramma di vapore acquoso ch' esce dall'acqua bollente, fa innalzare il termometro a 100 gradi, ma

contiene in istato di nascondimento cinque volte e più di calore, tanto cioè quanto basta a scaldare dal punto del disgelo a quello dell'ebollizione, 5 chilogrammi e 310 grammi di acqua liquida; dunque, mentre dimostra sensibilmente 100 gradi al termometro, ne tiene altri 530 occulti, che abbandona nel ritorno in liquido. Introducendo adunque vapore dell'acqua bollente in vaso che ne contenga della fredda, avverrà che esso non solo le ceda parte del suo calore libero affine di ridursi ad uguale temperatura, ma di soprappiù renda liberi i 530 gradi di calore latente, onde lo scaldamento si farà in proporzione di 630 gradi di calore, cioè alla fine si avrà per ogni parte in peso di vapore adoperato, sei parti e mezzo di acqua liquida scaldata a 100 gradi.

Dalla vaporabilità dell' acqua si trasse l'artifizio della distillazione, onde si purifica l'acqua comune riducendola a tale che nulla contenga più di materie eterogenee disciolte.

Un apparecchio distillatorio che si nomina *alambicco*, si compone essenzialmente di una caldaia coperta da una cupola, che porta in alto una canna o condotto piegato nella forma di un lungo becco di grue; esso mette capo in altro tubo ravvolto a

*Fig. 8.*

spira e chiamato *serpentino*, che si aggira dentro tino di legno, e n'esce al fondo, a modo di spinella curva verso il basso: capitello, becco e serpentino sono di rame stagnato. Si versa acqua nella caldaia; si colloca a posto il capitello accuratamente; si empie con altr'acqua fredda il tino poi si accende il fuoco sotto la caldaia. L'acqua contenutavi si scalda e bolle; il vapore sale al capitello, fluisce per il condotto o becco, si avvolge nel serpentino

ed ivi, trovandosi circondato dell'acqua fredda del tino, perde calore, si condensa in liquido, e stilla giù dalla spinella in recipiente messovi sotto per raccoglierla.

Anche in questo caso un soverchio di calore nuoce all'operazione; imperocchè rende agitatissima la bollitura e troppo rapida la corrente del vapore, onde sprizza acqua liquida dalla caldaia fino al capitello, nè il vapore ha l'agio sufficiente per freddarsi tutto e liquefarsi interamente.

Quando si fanno distillazioni di acqua semplice, giova di gettare via le prime porzioni, poichè queste sogliono essere impure, contenendo le materie che si deposero nell' interno dell' alambicco, sciolte o trascinate per azione meccanica dal primo liquido condensato.

L'acqua che svapora naturalmente dai grandi serbatoi di essa e dai luoghi umidi, spesso si accoglie in nebbia nelle superiori regioni atmosferiche; poscia si condensa in gocciole che scendono alla superficie della terra, d'onde la pioggia, la quale dopo che seguitò per alcune ore a cadere e *lavò* l'aria dal polviscolo che vi sta sospeso e nuotante, può essere raccolta e tenuta come acqua stillata, essendo quasi pura ugualmente.

Di mano in mano che l'acqua perde calore per essere in condizioni di bassa temperatura, si dispone ad aggelare, e quando arriva allo zero del termometro, in allora cangia di forma e si fa solida. Detto cangiamento si effettua *con isviluppo del calore latente;* poichè l' acqua liquida rispetto al ghiaccio racchiude calore nascosto, non manifestabile dal termometro, in quella guisa onde l' acqua vaporosa ne contiene in confronto della liquida. Laonde non basta che l'acqua sia freddata a zero; ma vuolsi che trovi mezzo di sprigionare il calore che tiene stretto finchè rimane nello stato di liquidità Per l'opposito, il ghiaccio quando si strugge ha uopo di calore da occultare nell' atto della fusione; che appellasi *calore di fusione.* Di fatto allorquando si mescolano un chilogramma d'acqua scaldata a 79 gradi con un chilogramma di ghiaccio a zero e ben pesto, si ottengono due chilogrammi d' acqua liquida della temperatura precisa di zero. Dunque il calore corrispondente ai 79 gradi dell'acqua calda fu rapito dal ghiaccio per fondersi, e talmente nascosto, che il termometro non ne dimostra più l'esistenza.

L' acqua può restare liquida fino a 12 gradi al di sotto dello zero, purchè dimori in sito tranquillissimo, nè sia turbata da scosse ed altre commozioni: tuttavolta non appena si tocchi o si scuota, essa di presente aggela, sprigionando in quest'atto calore libero, bastevole a ricondurre a temperatura di zero il ghiaccio prodotto. Il ghiaccio che si formò all'infretta non mostra struttura cristallina; quello invece che nacque lentamente, si mostra composto di lunghi aghi, intralciati insieme con grande strettezza, visibili specialmente quando la congelazione non è totale.

La brina, la neve, i diacciuoli che coprono nelle gelide gior-

*Fig. 9ª*

nate del verno i vetri delle stanze, posseggono forme cristalline regolari; la neve ne fa pompa di bellissime e bizzarre, qualora si osservi aggrandita col microscopio; come può vedersi dall'annessa incisione, in cui la prima figura rappresenta la brina, le seguenti la neve variamente cristallizzata.

Un fenomeno stravagante fu riconosciuto nell'acqua che si va freddando fino ad agghiacciare. In cambio di restringersi gradatamente e senza interruzioni per la perdita del calore, come fanno gli altri liquidi, essa, toccato un dato punto di condensazione che corrisponde a 4 gradi all'incirca, torna a dilatarsi coll'abbassamento successivo di temperatura, e seguita così finchè si solidifica. L'acqua più fredda dei 4 gradi, ed il ghiaccio puranco, essendo più dilatati di quella a 4, le galleggiano necessariamente al di sopra; onde in una vasca la quale vada raffreddandosi, l'acqua della superficie che fu ridotta ai gradi quattro, poichè è la più densa o pesante, scenderà al basso e staranno a galla l'acqua raffreddata al di sotto di 4 e la diacciata. Nè questo è un accidente inapprezzabile, poichè ne dipende che si conservi la vita nel fondo dei mari e laghi delle regioni boreali, ove in ogni anno la rigidezza della stagione fa congelare quantità considerevoli d'acqua. Se il ghiaccio pesasse per uguale volume o misura più dell'acqua, non appena formato calerebbe giù, e posandosi sul letto di quei vasti ricettacoli di viventi acquatici, ne chiuderebbe i covi, li coprirebbe ovvero li caccierebbe allo insù, ove troverebbero temperatura nemica alla loro esistenza. Perciò le acque polari e dalle parti meno calde della zona temperata diverrebbero inabitabili per gli esseri organizzati, ed una cospicua parte del mondo acquatico si ridurrebbe a deserto e solitudine, come sono i mari di sabbia del suolo africano per le piante e gli animali terrestri.

Questo privilegio dell'acqua di sostare dal suo restringimento allorquando raggiunge il grado di temperatura, oltre il quale diverrebbe inabitabile, privilegio tanto proficuo anzi indispensabile al mantenimento della vita de' suoi abitanti, sarà desso fortuito, sbalzato fuori del caso per l'utile dei pesci e delle piante marine? A me, se debbo dire ciò che sento, parve sempre opera predisposta da qualcuno, il quale intendesse che le acque fossero ricettacolo possibile di viventi anche nei climi più rigidi; insomma io lo tenni sempre e lo tengo un effetto di Provvidenza divina. Nè questa è da reputarsi mia particolare opinione, poichè molti fisici distinti furono di uguale avviso; chi diffatto potrebbe mai di buona fede pronunziare che il fenomeno nacque dalla sorte? Vedesti mai palagio il quale si erigesse dal terreno per avventuroso accozzamento di pietre, mattoni e calce? O mattone si formò mai, quadrangolare od esagonale, da pasta di argilla, ch'entrasse da sè a cuocersi in fornace pullulata come fungo lì vicino?

Per la singolare proprietà dell' acqua di dilatarsi quando aggela, avviene che i vasi pieni d'acqua, i legni, e le pietre, e le roccie che se ne sono inzuppati, nei tempi invernali, si rompano, screpolino e si fendano. La potenza della dilatazione è tale, che nell'atto di esplicarsi per l' aggelamento fa scoppiare palle metalliche, cannoni, spacca macigni, alberi, e stacca dalle rupi massi enormi colla forza di cuneo poderosissimo.

Nei vasi comuni l'acqua comincia a coprirsi di ghiaccio alle superficie; e la crosta diacciata diventa così un forte coperchio, da cui la parte liquida rimane rinserrata ermeticamente nel recipiente. Seguitando il freddo, la crosta ingrossa e si fa più robusta delle pareti a cui aderisce, per cui quando l'aggelazione si avvicina al massimo, non trovando l'acqua più la via d'ampliarsi per di sopra, preme all'intorno e fa crepare le pareti del caso perchè le meno resistenti. Perciò fa d'uopo guardarsi nel verno rigido di lasciare tazze, bicchieri, bottiglie con entro acqua in luoghi freddi.

Il ghiaccio quando sia puro nè interrotto nell'interno da bollicine di aria, sparsevi minutamente, apparisce tanto diafano quanto l'acqua liquida. Le bollicine vi nascono dall' aria sciolta naturalmente nell' acqua, e che si sprigiona quando alla liquidità del veicolo ne succede la solidificazione. Cattivo conduttore del calore, esso impedisce alle acque stagnanti o correnti a cui sovrasta in forma di grosse lastre, di perdere quel po' di tiepido che conservano ancora, nè passino perciò troppo presto a congelarsi. E similmente la neve quando copre i seminati, impedisce alla terra ed al frumento appena germogliato ed alle altre pianticelle, di patire i geli stringenti delle giornate più rigide, e però le preserva da morte. Imperocchè, nel verno la terra è sempre meno fredda dell' atmosfera; e per averne prova, basta scendere nelle cantine ed altri scavi profondati alquanto in essa, nei quali è una mitezza di aere che fa contrasto colla bruma di sopra.

Il ghiaccio restando duro, in sito freddo, svanisce lentissimamente in vapore o gas acquoso che si perde nell'aria. La neve stessa svapora senza passare in liquido; onde nelle regioni polari fu notato che ne diminuiscono gli ammassi, colla certezza che in quel frattempo non si liquefecero per calore ricevuto nè dal basso nè dall'alto.

L'agghiacciamento e la bollizione nei gradi di temperatura che indicammo sono costanti per l' acqua pura; per l' impura possono tardare più o meno, a seconda delle sostanze eterogenee che essa contiene. I corpi salini, ad esempio, sal comune, nitro, solfato di soda, cloruro di calcio si oppongono fino ad un certo limite, tanto all'uno quanto all' altro effetto. L' acqua salsa bolle più tardi, e si congela più tardi della distillata ed anche di quella di fonte; anzi nella congelazione, una parte suole sopravvanzare liquida, mentre altra parte si converte in cristalli di diaccio. Nel quale ultimo caso è degno di nota che la parte congelata è ghiaccio puro; la parte liquida è acqua che tutta raccolse a sè la materia salina. Alcuni trassero partito dal fenomeno mentovato per concentrare i vini, gli aceti naturali, e per ricavare acqua pura dalle acque comuni senza uopo di distillazione. Si valsero dei geli invernali; esposero quei liquidi all'agghiacciamento; dai vini e dagli aceti trassero fuori e gettarono i diacciuoli e serbarono la porzione rimasta liquida, come quella in cui si concentrarono i principii acidi, salini, coloranti ed aromatici; dalle acque comuni, separarono la parte congelata, la lavarono e poi fecero struggere per usarla in cambio della distillata.

Tutte le acque naturali che irrigano la superficie del globo,

o sorgono da una data profondità della crosta terrestre, portano seco sostanze eterogenee disciolte; ed a norma della *qualità e quantità*, assumono le denominazioni di *acque leggiere, di acque pesanti e di acque minerali*.

Per *acqua leggiera* s'intende quella che sciolse dalla terra materie eterogenee in tenue dose, tali da non trasfonderle gusto spiacevole, nè la qualità di rendere duri i legumi per la cottura. Le acque leggiere sono limpide, aerate, fresche al palato, nè fanno deposito o tutto al più di poco conto, nei vasi in cui si lascino per qualche tempo, ovvero nei quali si mettano a bollire. Con esse ed il sapone si consegue la saponata molto spumeggiante. Aiutano la digestione, e producono un senso di frescura gradita che ristora ed alletta.

Per *acqua pesante* si suole significare qualsivoglia acqua che trasse con sè materie terrestri, disciolte in certa copia, tali tuttavolta che non posseggano un'azione medicinale manifesta sul corpo umano. Attinte dalla sorgente o dai loro serbatoi, e lasciate qualche tempo nei vasi all'aria libera, depongono una sottile incrostazione o fiocchi di sostanze terree, bianche; deposizione che apparisce più abbondante qualora si facciano bollire. Cuocono male i legumi, e si oppongono alla formazione della saponata, cosichè guastano il sapone in cambio di scioglierlo. Si chiamano eziandio acque *selenitose*, perchè il minerale che più di frequente le inquina è il gesso, detto *selenite* dai mineralogi. Il loro sapore ricorda qualche cosa di nauseoso e di terrigno; pesano sullo stomaco; alterano la buona digestione. Un uso frequente e soverchio induce malattie gravi, quali sono la renella ed i calcoli orinarii.

Nel nome di *acque minerali* si comprendono le acque tutte che sciolsero o trassero seco qualche principio efficace a modificare lo stato di salute delle persone, operando per lo più in bene, e rendendo la sanità a coloro che avevanla smarrita. Si distinguono in *solfuree*, in *iodifere*, in *marziali*, in *saline* o *purgative*, in *gasose*. Nelle prime prevale un principio solforoso che suol essere *l'idrogeno solforato* cioè un composto di solfo e idrogeno; nelle seconde qualche sostanza che abbia l'*iodio* (corpo elementare) fra i suoi componenti; nella terza un *composto marziale* o *ferruginoso* (il ferro fu detto *marte* dai chimici antichi); nella quarta *sali diversi*, a base per lo più di magnesia e che perciò dispongono alla purga; nella quinta alcuni principii aeriformi, ed in ispecie quel gas medesimo (l'acido carbonico) che esiste annidato e compresso nella birra tappata in robuste bottiglie, e che si sprigiona con forza e spuma quando si toglie il turacciuolo.

Un'acqua che fosse chimicamente pura, ossia formata del solo composto di ossigeno e d'idrogeno, non sarebbe salutare da bersi, e però non potrebbe aver luogo fra le *acque potabili*, che sono le buone ad estinguere la sete e favorire lo smaltimento dei cibi. Quantunque priva affatto di principii eterogenei, nondimeno tornerebbe pesante perchè di malagevole digestione, e darebbe molestia allo stomaco. Le acque potabili affine di meritare la qualifica di tali, deggiono essere *aerate*, cioè con tanto di aria in soluzione quanto ne possono ricevere, e deggiono pur anco contenere una dose

sufficiente, piccola s'intende, di bicarbonato di calce e di qualche altra materia salina, che giovano all'economia animale. Egli è da ciò che l'acqua piovana e quella di neve hanno meno valore di certe acque di fontana, siano pure alquanto pesanti; imperocchè quelle mancano di sostanze saline, e la seconda in ispecie non è aerata, mentre le ultime hanno il solo difetto di un po' di soprabbondanza di sali.

Un'acqua potabile, ottima dalla vena sotterranea, si guasta e corrompe talvolta, vicino al luogo da cui sgorga, ovvero dentro la vasca che la raccoglie. O il terreno per cui passa in ultimo le ceda materie nocive, o le siano fornite da infiltrazioni circostanti di stillicidi, ovvero essa le trovi nel serbatoio per trascurata pulitezza, e caduta di vegetabili e di animali che vi restino affogati e vi si putrefacciano; in qualsivoglia caso diventa cagione di malattie gravi, o almeno di generale malsanie. Nulla torna più infesto all'umana salute che un'acqua corrotta con sostanze organiche in atto d'infracidamento; sul quale proposito si avvertì che nei paesi maremmani e paludosi, il fomite dei morbi ivi predominanti trae l'origine non tanto dall'aria grave e con effluvii miasmatici, quanto dalle acque fatte impure da sostanze organiche putrefatte. Laonde non sarebbe cura che dovesse risparmiarsi per la certa purgazione delle acque potabili, valendosi in ispecie del carbone di legno che possiede, come vedremo a suo tempo, la preziosa qualità di levare loro i principii di corruzione; e disponendo le cose in modo che le cisterne oltre ad essere ben governate e custodite dalle sozzurre esterne, fossero nel fondo incamiciate da doghe incarbonite, come si usa per le botti da trasportare l'acqua nei lunghi viaggi marittimi.

Potrebbesi anche per i bisogni domestici feltrare a bella posta le acque in apparecchi appositi, per istrati alterni di ghiaietta, sabbia silicea e carbone; acciò nel passaggio si spogliassero di qualsivoglia materia putrida, imitando l'operazione che si fa in Parigi per la purga delle acque torbide della Senna, a cui, sabbia e carbone come si accennò, tolgono la sottilissima terra che vi sta sospesa, e le ritornano a perfetta limpidezza.

Molte industrie si valgono dell'acqua per le opere loro; e ciascuna la desidera di speciali qualità. L'arte tintoria ad esempio evita le acque ferruginose ed alcaline, e dà la preferenza alle selenitose; da queste si guarda per lo contrario il saponaio.

L'agricoltore desidera eziandio acque con materie disciolte o sospese, e queste di natura diversa a norma dei terreni coltivati. Le acque dei torrenti e dei fiumi trasportano con esse una parte dei principii costituenti delle roccie per cui discesero e fra le quali s' infossarono nell' avviarsi al letto comune della maggiore corrente. Tanto le materie sciolte quanto le indisciolte compongono un tutto che, preso a parte o complessivamente, è necessario allo sviluppo delle piante; imperocchè rappresentano quelle sostanze minerali di cui la vegetazione non può far senza, essendo ciascuna pianta un tessuto mirabile, nel quale s'intralciano finissimamente il componente organico coll'inorganico. Chi mai ignora che da qualsivoglia legno messo ad ardere, si raccolgono ceneri fisse, e principii volatili, od almeno che diventano tali per la combustione? Le ceneri fisse sono la parte

minerale od inorganica; i principii volatili corrispondono all'organica, che investita dall'alto calore si va distruggendo, si combina coll'ossigeno dell'aria, ed in forma di gas se ne svanisce. Le radici succhiano dai terreni non solo l'umido necessario per la linfa che scorre dentro le piante, ma coll'umido traggono sciolti i principii minerali di cui queste hanno uopo al progressivo loro incremento; e se, per avventura l'acqua d'irrigazione loro li apporta, ed in quantità sufficiente, le piante se ne ristorano, e mostrano il buon effetto col rigoglio della vegetazione.

Se per un istante noi solleviamo l'imaginazione fino al globo lunare, e tentiamo raffigurarcelo come vuolsi che sia dagli astronomi, privo cioè assolutamente di acque; noi ce lo dipingeremo aridissimo, e perciò sterile, senza vita nè di vegetabili nè di animali, in perpetua serenità del suo cielo. Certo se la luna contiene esseri organizzati, la costituzione loro fisica sarà differentissima da quella dei viventi terrestri, e si fonderà sopra ragioni assai diverse da quelle del nostro organamento. Così, qualora per cataclismi e sconvolgimenti mondiali la terra perdesse le sue acque, rapitele da un'attrazione più potente d'altro corpo celeste, essa resterebbe spoglia nel tempo medesimo di abitatori, e tornerebbe in istato di pura materia minerale, imperocchè l'acqua è il solvente e l'ammolliente universale; bagna, penetra, inzuppa, mollifica, stempera, discioglie; ora infiltrandosi, ora permeando, ora invenandosi, porta l'azione sua risolutiva a sfrantumare, a squagliare le pietre più dure, a rammorbidire i tessuti organici più rigidi e tenaci. Base delle linfe dei vegetabili, del sangue degli animali è l'acqua; il latte, il vino, i sughi, le orine, le scialive sono soluzioni di sostanze varie incorporate con una grande abbondanza di acqua. E come senz'acqua non avrebbesi vita, neppure senza di essa avverrebbe corruzione di cadaveri, che è pure uno dei mezzi principali predisposti dalla Sapienza creatrice acciò la materia che servì una volta all'organazione, vi ritorni addatta, e la vita si perpetui quaggiù al di là dei confini imperscrutabili alla nostra intelligenza. Senza corruzione o guasto delle vecchie piante e dei morti animali patiremmo difetto dei migliori concimi; laonde coltura meno ubertosa dei campi, cibi più scarsi e meno sostanziosi ai frugivori, da cui i carnivori ricavano poi il sostentamento. Per mettere in evidenza quanto l'acqua influisca nella putrefazione, ripetasi la prova di seccare perfettamente un corpo organizzato, poi si collochi in recipiente nel quale non s'introduca umido nè col veicolo dell'aria, nè per altro intermezzo, e si vedrà durare intatto finchè non torni ad inumidirsi, e coll'umido non riceva uno degli agenti provocatori ed aiutatori dello sfacelo.

## Azoto.

In quel modo che certe persone paiono a prima vista inette ad operare, e mostrano repugnanza a distogliersi dalla loro abituale solitudine; ma qualora per forza di caso entrino cogli altri nella vita attiva, contro la comune aspettazione divengono delle più

solerti e preponderanti; così può ripetersi dell' azoto, corpo elementare, che si rifiuta più di ogni altro a combinazione, e che, dopo di averla contratta acquista un'importanza inattesa e non presumibile.

Esso è gasoso, invisibile, insipido, inodoroso, incoercibile: non contribuisce alla combustione degli altri corpi come fa l'ossigeno, e neppure piglia fuoco ed arde come l'idrogeno. Sicchè, un recipiente pieno di azoto spegne immantinente i lumi accesi che vi s' introducono, nè s'infiamma, in contatto dell' aria, per l'accostamento di materia ignita. Indurrebbe a morte gli animali che lo respirassero solo; non perchè gli attossichi, ma per l' inettitudine sua a mantenere la respirazione. Laonde, affine di distinguerlo dalle altre sostanze aeriformi, non comburenti nè combustibili, fa d'uopo di sperimentarne le qualità per via di eliminazione; dimostrando che è pur desso, poichè fu trovato privo di certe prerogative che da quelle sono possedute.

Partecipa alla composizione dell'aria, quasi più per moderare la soverchia attività comburente dell' ossigeno, che per agire di proprio conto. Se, in effetto, l'aria fosse di ossigeno puro, ognuno può immaginare, di che forza e violenza non procederebbe il fuoco, quando si fosse appigliato a qualche combustibile. Nondimeno l'azoto, quantunqne inerte a mantenere la respirazione e la combustione, non può dirsi che intervenga nei fenomeni della vita generale, soltanto come un semplice temperativo; esso ancora, per favorevoli condizioni di cose, si piega ad associarsi cogli altri elementi, e dacchè si combinò, diventa uno dei principii di maggiore importanza per l'opera della vegetazione.

L' azoto, ogniqualvolta, in mistura coll' ossigeno e col vapore acquoso quale appunto esiste nell' aria, sia percosso da scintilla elettrica, e la folgore ne è una poderosissima, ovvero si abbatta in certe pietre porose e di una data composizione, si determina a combinarsi coll' ossigeno ed anche coll' idrogeno; e produce così l'*acqua forte* od acido nitrico e l'*ammoniaca*. L'uno e l'altro dei quali composti, sono mezzi, onde l'azoto s' introduce nelle piante, degli organi delle quali diventa parte, e parte essenziale; poichè senza di esso intisicherebbero e non fruttificherebbero mai, avendone uopo alla composizione di alcune sostanze che sono costituenti delle parti verdi del fiore e del seme. Dalle piante l'azoto passa negli animali, in forma di cibo e però organato; e di esso e di altri elementi, predisposti dalla vita vegetabile a bella posta, s' ingenerano gli organi varii e diversi dell' animale, nessuno dei quali ne manca, sia che lo contenga in istato di propria ed intima associazione, sia in forma di composto intrecciato ed intessuto col materiale predominante. Da ciò consegue che l'azoto è diffuso abbondantemente nei corpi degli animali, ed anzi fu creduto che loro appartenesse in ispecie, e però dicendo sostanze organiche azotate, s'intese dai chimici per un pezzo, di designare le sostanze animali.

La preparazione dell' azoto non riesce malagevole. Puossi ricavare dall' aria; al quale effetto si copre con campana di vetro capoversa su vasca di acqua una materia molto combustibile, quale sarebbe il fosforo, a cui si dà fuoco. Mentre il fosforo brucia, devesi attendere che nuov'aria non entri nella campana. Il fosforo,

arde dapprima con bianca e splendida fiamma, che presto languisce e si spegne: l'acqua frattanto entra nella campana e ne occupa un quinto. L'aria superstite dalla combustione, sciacquata con acqua, consta di solo azoto. Si può estrarre direttamente da un sale chiamato *nitrito di ammoniaca*, e composto di ossigeno, azoto ed idrogeno; si mette il sale in istorta di vetro, armata di cannuccia di vetro, per la condotta dal gas, come si disse nella preparazione dell'ossigeno; si scalda la materia con riguardo; il sale si liquefà e sobbolle; il sobbollimento nasce dalle gallozzole di azoto che si vanno sprigionando: si finisce colla storta vuota, essendone scomparso tutto il sale. Imperocchè questo si risolve in azoto puro, e col resto de' suoi elementi, (ossigeno ed idrogeno) produce acqua, la quale svapora nell'atto in cui si forma.

L'azoto ha repugnanza di combinarsi coll'ossigeno, nè vi s'induce mai se non qualora siavi stimolato da qualche azione chimica efficace che ve lo determini.

La scintilla elettrica, che facciasi scoccare attraverso una mescolanza dei due elementi, è capace di combinarli; ma ciò con lentezza ed in dosi piccolissime per volta. A Cavendisch fu necessario di ripetere quasi un mese la scintillazione dell'elettrico in recipiente pieno della detta mescolanza, affine di raccogliere una tenue quantità d'acido nitrico, il quale è uno de' composti dell'ossigeno coll'azoto e quello precisamente che si forma ogni qualvolta l'azoto sia forzato ad ossidarsi direttamente.

Quando la folgore, che è una grande scintilla elettrica, scoppia da nube a nube o dalle nubi alla terra, provoca la formazione dell'acido nitrico nell'aria, poichè questa ne fornisce i componenti; ed è perciò che la pioggia temporalesca trasporta *nitrato d'ammoniaca* ossia un composto d'acido nitrico e d' ammoniaca, sostanze ambedue, le quali nascono nell'aria per opera della scarica elettrica.

L'azoto in istato nascente si combina coll' ossigeno più facilmente che non per virtù dell'elettricità. Dicesi *stato nascente* la condizione d' una sostanza nell' atto di uscire di combinazione; essa in allora è disposta più che mai ad associarsi con quei corpi ai quali inclina, se per avventura li incontra nel momento della uscita. Per chiarire con un esempio l'argomento, supponiamo di avere *idrogeno nascente* dall'acqua versata sullo zinco ed inacidita dall'acido solforico (v. pag. 2). Se in quell'acqua si stempera cloruro d'argento (un composto d'*argento* con un metalloido detto *cloro*), vedesi il cloruro di bianco farsi bigio, poi a poco a poco trasformasi in materia pultacea di minutissima polvere che è di argento purissimo. Il cloro fu tolto dall' idrogeno nascente; il quale poi quando è già nato, già raccolto in campane, non è più valevole ad operare la reazione descritta.

## Aria.

Seguitando i nostri ragionamenti, cade ora opportuno di parlare dell'aria da cui riceviamo senza interruzione il benefizio di respirare, e senza della quale, composta com'è, ci verrebbe meno

la vita. Fluido sottilissimo, invisibile, inodoroso, partecipa temperatamente delle qualità dell'ossigeno, ma non è corpo elementare quale la vollero gli antichi filosofi. Consta di *ossigeno* e di *azoto* principalmente; del primo per 1/5, del secondo per 4/5; con 3 a 6 diecimillesimi di acido carbonico, e quantità variabili di *vapore acquoso*, e di *ammoniaca*, senza contare in aggiunta le particole di *materie terrose* (limo atmosferico) che vi stanno sospese, innalzate e trasportate dai venti, nè i minimi di sostanze solfuree, idrogenate ed organiche che pure vi esistono frammischiate.

Comunemente suol dirsi che l'aria si compone di ossigeno e di azoto, e si trascura di annoverare ad un tempo l'acido carbonico, l'umidità, l'ammoniaca ed anche il limo atmosferico, quasi che non avessero importanza di sorta; laonde chi non ha dottrina delle cose chimiche ingannasi facilmente sulla stima che deve farne dei componenti, e colloca i due primi fra gli essenziali, i restanti fra gli accessori. Avviene da ciò che si forma un concetto falso degli uffizi compiuti in natura dall'aria, e pare che non ad altro debito soddisfaccia che a quello della respirazione e della combustione. Per conoscere quanto contribuiscano gli altri ingredienti alla vita quaggiù, ci conviene di passarli in rassegna ad uno ad uno.

L'*Ossigeno*, come dichiarammo già in luogo opportuno, è principio di respirazione ed operatore delle combustioni.

L'*Azoto* è mezzo temperativo della soverchia attività dell'ossigeno, ed elemento costitutivo delle piante, onde torna indispensabile alla vegetazione.

Il *vapore acquoso* è il conservatore della naturale morbidezza degli esseri organizzati, poichè qualora cessasse di espandersi nell'aria, o fosse sottratto di mano in mano che si produce, qualsivoglia corpo molle, inzuppato, bagnato di acqua, si asciugherebbe in breve; la terra tornerebbe arida, e l'atmosfera di una secchezza incomportabile; avrebbero fine i benefizi delle pioggie ed il refrigerio delle rugiade; le piante e gli animali rimarrebbero mummificati.

L'*acido carbonico* contribuisce alla respirazione delle piante, e fa verso di esse la parte che l'ossigeno per gli animali; senza di esso non più filo d'erba nè ramo di albero.

L'*ammoniaca* è il mezzo spedito ed efficace, onde le piante ricevono più agevolmente l'azoto il quale è sostanza indispensabile alla loro nutrizione; ed acciò mi s'intenda prevengo i lettori che l'ammoniaca deriva dalle combinazione dell'azoto coll'idrogeno; esso è cibo ai vegetabili come la carne a noi.

Il *limo atmosferico* rappresenta una specie di terreno volante poichè racchiude quei principii terrosi e salini dei quali abbisognano le piante crescenti sulle roccie non predisposte ancora a fornire elementi alla vegetazione, i quali le dette piante ritraggono dall'aria non potendo ricavarli dal basso per via delle radici.

Quando fu annunziato da un celebre chimico, il Lavoisier, che l'aria risultava per lo meno di due componenti, uno dei quali capace di trasformare in *calci* ed in *ruggini* i metalli, e di mantenere la respirazione e la combustione, e l'altro inattivo, non si

volle dapprima prestare credenza all'annunzio. Lavoisier produsse in allora a convincere i più pervicaci, un esperimento della massima evidenza, col quale dimostrò che il mercurio scaldato fin presso alla bollitura, assorbe porzione di aria e copresi ad un tempo di pagliuole rosse; mentre l'aria rimanente perde gli attributi di respirabile, i quali poscia riacquista col volume primitivo, purchè si scaldi più forte il mercurio rosso, acciò le pagliuole ingenerate si guastino, risolvendosi nei loro elementi. Le quali pagliuole non altro sono che il precipitato rosso, composto di mercurio e di ossigeno, di cui facemmo conoscenza quando trattammo della preparazione di questo gas.

L'aria è pesante, in quel modo che sono tutte le sostanze materiali nella sfera del nostro globo. Un litro di essa, misurata a temperatura di 0, ed in piano, a livello del mare, pesa 1 grammo 299 milligrammi; peso che varia tanto per le variazioni della temperatura quanto per quelle dell'altezza a cui si attinge o la proporzione di umido che contiene. L'ossigeno è alquanto più pesante dell'aria, e l'azoto alquanto più leggiero: in effetto un litro del primo corrisponde a 1 gram., 430 milligrammi, ed un litro del secondo a 1 gram., 257 milligrammi.

Dicevamo che il peso dell'aria varia a norma della temperatura e dell'altezza; e ciò per ragioni di facile intelligenza. Sappiamo che il calore fa dilatare i corpi, e più notevolmente i gas, mentre il freddo per l'opposito li fa stringere; dunque non è da meravigliare, se un aumento od una diminuzione di caldo modifichino lo stato di densità dell'aria, per cui qualora questa sia più o meno densa, peserà più o meno a seconda della tempera, nella uguale misura di un litro. L'aria presa a valle dev'essere più densa di quella raccolta sopra un'eminenza, poichè sopporta un carico tanto più grave quanto più si toglie lontana dal sommo limite a cui giunge l'atmosfera. Questa, come è noto, sale all'altezza di 9 leghe, per cui, lo strato della medesima, vicino alle superficie della terra, sostiene tutto il grave pondo dei successivi strati che gli si sovrastanno fino all'estremo confine. L'inviluppo atmosferico adunque nelle parti più profonde delle ineguaglianze terrestri, sarà più condensato, perchè, oltre alla forza di gravità che ne attira le molecole al basso e loro impedisce di troppo rarefarsi, gli si aggiunge l'onere di tutta la porzione diaria soprastante che gli si appoggia sopra, e lo calca col suo peso. Avviene come di una pila di cuscini elastici, di cui il superiore sarebbe il più gonfio, perchè non premuto che dall'aria, e l'inferiore il più schiacciato perchè sostenente la somma di due pesi, quello dell'aria cioè e l'altro dei cuscini soprastanti. Anche l'aria al basso è più schiacciata, meno gonfia, colle molecole più accostate insieme, e però ad uguale misura più pesante dell'aria delle regioni elevate.

Lo strumento che serve ad indicare le variazioni della densità atmosferica chiamasi *barometro*. È invenzione italiana, dell'illustre fisico Torricelli, degno allievo di quel Grande che si nominò Galileo, il padre della fisica moderna. Componesi di una canna di vetro, alta verso il metro, suggellata da un capo, curva ed aperta dall'altro, che fu riempita di mercurio, e poi collocata verticale in modo che la parte curva fosse alla base. Il metallo liquido

non può mantenersi tanto sollevato quanto la lunghezza della canna, allorchè si mette in posto come abbiamo accennato; e si abbassa tanto, quanto ve ne sia in sopravvanzo della quantità che faccia esattissimo contrappeso con una colonna di aria, alta quanto l'atmosfera, e della grossezza del diametro interno della canna. Poichè il mercurio si sostiene su per la sola compressione che patisce dall'aria, succede che variando questa compressione, anche il metallo ascende o cala a seconda della qualità della variazione. Si ha per conseguenza un mezzo sicuro nel barometro, di osservare se varia il peso dell'aria, ossia le densità: in effetto quando si sale un monte il mercurio discende, quando si torna giù il mercurio si rialza. Se, stando fermo lo strumento nel luogo identico, si vedrà che il mercurio non sta fermo ed ora scende ora sale, si dovrà conchiuderne che anche varia la densità dell'atmosfera in posto fisso; variazioni da attribuirsi in questo caso a mutate condizioni dell'aria, non a mutata altezza Allorchè abbonda di vapore acquoso, apparisce meno densa ed il barometro dà segno di discesa; onde si trae augurio di pioggia imminente. La causa di tale effetto che non a pochi sembra paradossale od almeno assai curioso deriva da ciò, che il gas acquoso, ad uguale misura, pesa meno in confronto dell'aria; e però un litro dei due gas misti, l'aereo e l'acquoso, preme meno di un litro d'aria secca. Pogniamo l'atmosfera, per molti strati, divenuta umidissima: la sua colonna si farà più leggiera in confronto di quella che fosse da secca, imperocchè, diventando un misto di aria e di gas acquoso, *i quali si mescolano bensì ma non si compenetrano*, peserà per uguale volume in confronto dell'aria secca tanto meno, quanto più la proporzione di gas acquoso che vi si diffuse in mezzo. Non perciò la colonna atmosferica cresce sensibilmente di altezza, giacchè di mano in mano che vi si introduce gas acquoso, in un dato luogo, (il quale suol essere sempre molto circoscritto rispetto all intera massa atmosferica), l'aria che ivi gli cede posto, si versa per altri lati, onde si mantiene l'equilibrio dell'altezza, come nell'oceano, qualora in un punto di esso s'infiltrasse un liquido più leggiero della sua acqua salsa.

L'aria, quantunque non sia un composto chimico di ossigeno e di azoto come l'acqua lo è di ossigeno e d'idrogeno, nondimeno suol contenere i principali suoi ingredienti in proporzioni costanti o quasi costanti. I chimici si certificarono dell'uno e dell'altro fatto, coll'esperienza: conobbero che, mescendo l'ossigeno e l'azoto nelle dosi volute per la esatta formazione dell'aria, non succede veruno di quei fenomeni che accompagnano qualsivoglia intima combinazione di elementi, ed il mescolo possiede le qualità particolari di ambidue; e verificarono che l'aria delle più ima valle come quella dell'alpe più eccelsa, racchiude per 100 parti in peso, 21 di ossigeno (circa 1/5,) e 79 di azoto (circa 4/5). La quale costanza, che dipende dalla facile miscibilità per espansione dei gas, comunque il loro peso, giova alla propagazione della vita organica nelle più disparate parti della nostra terra: è uno di quei beneficii che natura e providenza ci fecero per comodo di noi viventi, acciò dal monte al piano, non avessimo a patire diffetto del principio respirativo, addatto a noi.

L'aria diventa talvolta malsana, fino ad essere irrespirabile e mortale. Se riceve copia strabocchevole di acido carbonico ovvero di qualche gas eterogeneo e di azione malefica; se troppa umidità che vi rimanga stagnante, od esalazioni organiche in istato di attuale corruzione (miasmi); se perde ossigeno che non sia surrogato da nuovo, per angustie di aperture od altra cagione; se in fine sia rarefatta di soverchio per grande altezza di sito l'aria o si corrompe, o diventa inetta a compiere il suo ufficio di principio respirativo, e però torna nociva o funesta a chi le vive in mezzo. Nulla è più da raccomandarsi nei luoghi abitati che la nettezza e la ventilazione regolata; l'una impedisce che le sozzure accumulate e che si putrefanno avventino effluvi fetidi e miasmatici; l'altra rinnova l'aria, già alquanto viziata dalla respirazione, e perciò la mantiene pura. I stretti pertugi delle prigioni, le immondezze che vi si lasciano, il numero sovverchio dei captivi che vi si rinchiudono, non sono pena al delitto, ma un tradimento delle robuste complessioni, un'uccisione lenta di vite non condannate dai tribunali a morte precoce, una fiera punizione aggiunta gratuitamente a quella già inflitta dalla sentenza. E si ripeta lo stesso dei tuguri e miseri abitacoli in cui vivono stivati nel sudiciume le famiglie intere dei villici meno agiati e dei poveri braccianti ed artieri: da quei covi esce un tanfo che rivolta, e pare canile più che dimora d'uomini. I Governi dovrebbero pensare una volta a provvedervi; vigilare acciò gl'ingordi o trascurati padroni non abbandonino quelle creature loro dipendenti in tanto compassionevole necessità; impedire il troppo accumularsi nelle anguste stanze; procacciare soccorso ai bisognosi ed impotenti; ricordarsi che l'igiene pubblica non solo è buona abitudine di pulitezza, ma salute acquistata, e la salute va prima delle ricchezze e della fama.

L'analisi chimica se riuscì felicemente ad analizzare l'aria, trovandone e determinandone i principali componienti (ossigeno, azoto, acido carbonico); se non ha guari potè mostrare in che dose vi esista l'ammoniaca, quantunque si tratti di proporzioni minime (secondo Ville sarebbero 0,000,004 circa), non valse con uguale fortuna a cavarne fuori, per riconoscerne la natura e la quantità, quelle particole corrotte, che nei luoghi paludosi e dove abbondano materie in putrefazione continua, vi si spandono senza interruzione.

Tentò di raccoglierle sciolte nell'umido atmosferico fatto condensare artifizialmente col mezzo d' un globo di vetro pieno di una mescolanza frigorifera, e lasciato nell' aria sospeso, finchè il globo si fosse coperto di rugiada, e questa raccoltavi in quantità sufficiente da colare lungo il vetro in forma di gocciole ma non venne che ad un liquido alquanto puzzolente, da cui nulla estrasse di ben definito. Provò eziandio coll'introdurre una corrente d'aria nell'olio di vetriolo concentrato; e vide questo a farsi nero, segno di materia organica trasportatavi per entro e ridotta a carbone dalla forza distruttiva del riagente. In ambidue i casi che mai potè conchiudere?

Una facile determinazione dei due principali componimenti dell'aria si eseguisce con prendere una canna di vetro chiusa da un capo, già misurata e segnata secondo la misura, capo-

volta sopra un bicchiere cilindrico pieno d'acqua, lasciandovi tanto d'aria da formare un volume divisibile in cento parti. Nella canna si fa entrare il ramo di un filo di ferro piegato, che porta un pezzetto di fosforo fino a metà almeno dell'aria ivi racchiusa. Dopo un dato tempo il fosforo assorbì tanto di ossigeno quanto se ne conteneva nell'aria analizzata, ed il resto è azoto. Si confronta il volume primo col residuo ad eguaglianza di temperatura e di pressione atmosferica; o caso non si possa, si correggono i risultati a norma delle tavole di correzione inserte nei trattati di fisica, che mostrano le variazioni dell'aria secondo il grado di calore e l'altezza del barometro, e con ciò si conosce in quale proporzionale quell'aria si componesse dei suoi principali elementi.

Analisi dell'aria si eseguiscono ancora con idrogeno e spugna di platino ovvero con apparecchi più complicati che qui non conviene di descrivere.

## Composti dell'Azoto coll'Ossigeno.

Cinque sono i composti dell'azoto coll'ossigeno, e si nominano:

Acido nitrico,
Acido iponitrico,
Acido nitroso,
Biossido d'azoto,
Protossido d'azoto

Il primo consta di 26 d'azoto e 74 d'ossigeno per 0[0; ossia come vogliono i chimici, di 175 d'azoto e di 500 d'ossigeno, proporzioni che rappresentano il numero delle molecole, le quali si suppongono contenute nell'acido nitrico, una cioè di azoto a cui s'attribuisce il peso relativo di 175, e cinque d'ossigeno, ciascuna delle quali pesa 100.

L'*acido iponitrico* contiene 175 d'azoto e 400 d'ossigeno; l'*acido nitroso* 175 d'azoto e 300 d'ossigeno; il *biossido d'azoto* 175 d' azoto e 200 d'ossigeno; finalmente il *protossido d'azoto* 175 d'azoto e 100 d'ossigeno.

È degno da notarsi, che in questi composti sta ferma la quantità dell'azoto, e quella dell'ossigeno varia per una diminuzione successiva e regolare di cifre, le quali corrispondòno ad una serie di numeri interi, i quali cominciando dal 5 scendono al 4, 3, 2, ed 1. Non è questo un caso solo delle combinazioni in grado diverso di due elementi, in cui la diversità delle proporzioni corrisponda *a numeri interi*; anzi è regola generale della formazione di parecchi composti di due principii che insieme s'uniscono chimicamente. Ogniqualvolta avviene che due sostanze elementari o composte si combinano in modo da produrre più d'una combinazione, si osserva, che la differenza delle quantità dell'una rispetto all'altra, *variano per un numero intero delle molecole o dei pesi proporzionali attribuiti alle molecole*. La molecola dell'azoto pesa 175; quella dell'ossigeno 100: vedesi nei composti d'ambidue, che mentre non mutasi la quantità del primo, varia successivamente il secondo e passa da 5 molecole a 4, a 3, ecc., ossia dal peso proporzionale di 500 a 400, 300, ecc.

# Acido Nitrico.

Dei cinque composti dell'ossigeno coll'azoto, l'acido nitrico sta al sopra di rimanenti per l'importanza. È denominato comunemente *acqua forte;* chiamasi dai chimici *acido nitrico* ed *acido azotico*, voci sinonime. Fu noto agli antichi Egizi, come si argomenta da segni tracciati col nitrato d'argento, sulle fascie di mummie; nè potevasi conoscere nitrato d'argento, senza la cognizione precedente dell'acido con cui prepararlo. Quantunque sembri certo che gli alchimisti del secolo XII ne avessero sentore, nondimeno se ne attribuisce la scoperta a Raimondo Lullo, il quale fu uomo grande, dottissimo nelle scienze e nelle lettere, in sua gioventù stravolto dai piaceri, poi innamorato fieramente di bellissima donzella a cui non potè disposarsi, perchè la sciagurata fu rosa nella fiorente età da cancro nel seno. E Raimondo percosso mortalmente da tanta perdita si raccolse a Dio, e vestiti abiti sacri entrò nel chiostro a 30 anni, studiò teologia e la filosofia naturale, operò, fece scoperte chimiche, scrisse molto, viaggiò, finalmente passò in Africa a predicarvi la fede di Cristo. Per essa fu lapidato, ed il suo sangue sparso per la religione gli valse la gloria di martire e la venerazione di santo.

Si prepara l'acido nitrico tanto col nitro comune, quanto col nitro cubico, quale ci viene porto dal commercio che lo trae dal Perù, ove abbonda in qualità di minerale. L'uno e l'altro dei due nitri constano d' una base combinata coll' acido nitrico; il primo contiene la *potassa*, il secondo la *soda.* Qualora s'aggrediscono coll' acido solforico, avviene che l' acido nitrico se ne sprigiona e la base s'unisce coll'acido aggiunto. È necessario in questa operazione di mescere più di acido solforico che non parrebbe sufficiente per saturare tutta la potassa o la soda del nitro scomposto; perchè trascurando queste cautele, una parte ragguardevole d'acido nitrico si altera.

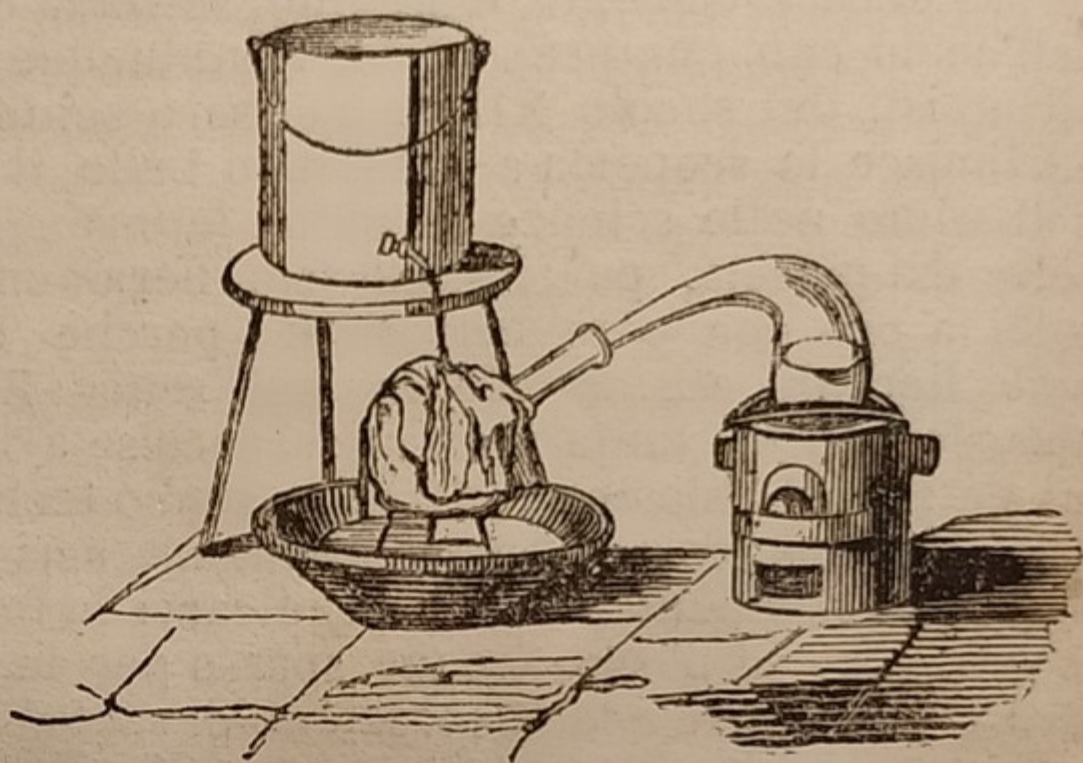
L'esperienza dimostra che fu d'uopo mettere in opera il doppio d'acido solforico indicato dalla teoria, ed è appunto ciò che si pratica.

Preparasi ne'laboratori l' acido nitrico nel modo seguente. Si introduce in istorta di vetro nitro puro per quanto si possa (100 parti), e su d'esso si sopravversa, col mezzo d'imbuto a lungo collo, acido solforico a 66° B. (96 parti); osservando che il mescolo del nitro e dell' acido non oltrepassi la metà del ventre della storta. Si fa entrare il collo della storta in pallone pure di vetro che si mantiene freddato con filo d'acqua ghiacciata, che gli cade sopra e bagna un pannilino da cui il pallone fu coperto. Accendesi il fuoco nel fornello che si mantiene blando e regolato; curando che la materia non sobbolla. In sulle prime appariscono vapori rossi che cessano in appresso, per ricomparire in sul fine; onde fa d' uopo separare il primo distillato e l'ultimo affine di raccogliere puro il prodotto di mezzo.

Non ci tratteremo a descrivere l'operazione delle grandi officine, imperocchè vorrebbeci troppo spazio e consiglieremo quelli

dei lettori che volessero apprendere i modi d'eseguirla, a consultare l'eccellente *Manuale* di Sobrero (1).

L'acido nitrico fornitoci dal commercio non è mai puro, e contiene cloro, acido solforico, acido iponitrico e solfato di potassa o di soda secondo che fu estratto dal nitro di potassa o da quello di soda. Per ottenerlo puro, gli si mescolano in tenue dose nitrato di barita, per cui si fissa l'acido solforico; nitrato d'argento per cui si fissa il cloro, e poscia si distilla nel semplice apparecchio della figura 10. Si tengono in disparte le prime porzioni del distillato, poichè contengono i vapori d'acido iponitrico che sono i più solleciti a vaporizzare.

*Fig.* 10.

È l'acido nitrico un liquido scolorito quando sia puro, ma colorato per solito di giallo o di verde qualora contenga in soluzione uno dei composti meno ossigenati dell' azoto. Ridotto al massimo di concentrazione, trattiene nonostante 1|7 in peso d'acqua ossia 14 per 100 che non abbandona se non per iscomporsi o combinarsi colle basi: in allora un litro d'esso pesa 1 chil. 5. Concentrato a questo punto fumeggia all'aria, perchè spande vapori i quali hanno la virtù di concentrare l'umido atmosferico e condensarlo in nebbia. Quando si mescola con acqua sviluppa calore nell'atto della mescolanza. Messo al fuoco, comincia a vaporare e bolle ad 88 gradi del termometro centigrado: introdotto in forma di vapore in canna rovente si risolve in ossigeno ed in azoto: messo in ghiaccio non gela che a — 50 gradi.

La luce lo guasta e fa colorare di giallo più o meno volgente al rosso; imperocchè ne induce parte a risolversi in ossigeno ed in acido iponitrico, sostanza che è un vapore rosso, il quale si scioglie egregiamente nell'acido nitrico

È acido gagliardo la cui acidità competerebbe con quella dell'acido solforico, se fosse più stabile a fronte del calore, della luce, delle sostanze che sono avide dell'ossigeno. Alle quali cede con tal quale arrendevolezza o parte dell'ossigeno proprio o tutto; e tanto se libero, quanto se combinato colle basi. Ciò si dimostra con esperienze, purchè si lasci cadere un carbone acceso dentro l'acido concentrato: il carbone continua ad ardere nel liquido che gli somministra l'ossigeno per la combustione, mentre si svolgono fumi rossi e densi che sono d'acido iponitrico. I quali fumi o vapori si sprigionano in copia eziandio nel caso in cui si versa acido nitrico sul rame; il liquido comincia a sobbollire, di-

(1) Manuale di chimica applicata alle arti del prof. cav. Ascanio Sobrero, Torino, Cugini Pomba, 1852, vol. 1°.

venta caldo, manda buffi di vapori rossi e si colora di verde per il rame che discioglie, a cui cede ossigeno, acciò possa disciogliersi. Il rame ed i metalli liberi non hanno qualità di sciogliersi negli acidi, se previamente non si combinano coll'ossigeno: il lettore si ricorderà, che lo zinco bagnato con acqua ed acido solforico si scioglie nel liquido acido in conseguenza dell' ossigeno fornitogli dall'acqua, la quale in tal caso si scompone ne'suoi elementi.

L'azione ossidante o comburente che è tutt'uno dell'acido nitrico concentrato s'esalta al punto, in contatto di certe sostanze, da produrre fuoco e fiamma con impetuoso sobbollire della materia. A cagione d'esempio, colla essenza di trementina rettificata l'infiammazione si fa tanto violenta che si corre rischio d'una specie di scoppio.

La facile scomponibilità dell'acido nitrico in modo da svolgere ossigeno in parte od in tutto, fa sì che non resista al fuoco anche nel caso in cui si fissò sulle basi, comunque siano potenti e l'abbiano pienamente neutralizzato. Laonde qualora si mesce un nitrato (cioè un sale composto d'acido nitrico e d'una base) come quello di potassa, con materie avide dell'ossigeno, siano metalli o carbone, e poscia s' aiuta l'azione col calore, sempre succede che la materia mista col nitrato s'ossida, l'acido nitrico del nitrato si scompone e l'azoto si sprigiona. Con questo si spiega la ragione di mescere il nitro con solfo e carbone per fabbricare la polvere da guerra; il primo ingrediente propende a somministrare il comburente, cioè l'ossigeno, gli altri due tendono a combinarsi con detto ossigeno ossia ad ardere, e perciò basta poco stimolo affinchè avvenga l'accensione e rapida si propaghi.

Facile essendo l'acido nitrico a cedere parte del suo ossigeno od anche tutto, tanto se detto acido sia libero, quanto se combinato colle basi, le arti ne trassero partito per quei casi nei quali fa d'uopo di ossigenare. Laonde se ne usa a mordere, corrodere, sciogliere certi metalli, a rendere più ossidati certi composti, a preparare prodotti che nascono di consueto per effetto di ossidazione.

Una lamina di rame o di acciaio, che fu coperta di vernice impenetrabile, e sulla quale il bulino delineò un disegno, incavandone la vernice, e bagnandola con acido nitrico, rimane incisa nelle linee che furono scoperte dal bulino, e però dopo levata la vernice, si ha pronta per la stampa. Questo modo di incisione dicesi all'*acqua forte*. L'acido ossida il rame e lo scioglie contemporaneamente dove trova tolto l'ostacolo della vernice, e la corrosione scende più o meno profonda a seconda del tocco più o meno vivo.

Per l'uguale ragione l'acido medesimo è adatto a tergere la superficie dei metalli offuscati dalla ruggine o dalla patina depositatavi sopra dal tempo. Si ha consuetudine di mescerlo con fuligine, con raschiatura di legno, od anche con tabacco in polvere, componendo una poltiglia acida in cui si tuffa la materia da pulire che poscia si frega rapidamente, si lava con prestezza, e si asciuga cercando di togliere l'acido che vi fosse rimasto aderente, imperocchè questi ne provocherebbo di nuovo l'irrugginimento.

Negli assaggi dell'oro e nella purificazione dell'argento l'acido

nitrico è sempre nelle mani dell'operatore, come uno dei mezzi di separare l'uno e l'altro metallo dai metalli inferiori coi quali per avventura fossero allegati. Similmente si presta per colorare di giallo la seta, la lana, le penne; per la stampa delle indiane tinte coll'endaco, che mutano dall'azzurro al giallo nei luoghi impressi con acido nitrico; per rendere più affocata e rosseggiante la tinta di certi legni, adoperati dallo stipettaio e dall'ebanista; per distruggere siffattamente l'amido e lo zucchero da cavarne l'acido ossalico, sostanza preziosa per l'arte di stampare le tele.

Diremo in breve la ragione di operare dell'acido nitrico nei diversi casi ora menzionati.

L'oro è metallo che resiste pertinacemente ai corrosivi gagliardi, e fra di essi all'acido nitrico; gli altri metalli che sogliono accompagnarlo, mancano di sì forte resistenza e però si lasciano ossidare e disciogliere. È manifesto adunque che una lega dell'oro coi metalli inferiori, messa a cimento con acido nitrico cede in soluzione gli ultimi, mentre si conserva indisciolto il primo.

L'argento, avvegnacchè tanto solubile dall'acido nitrico quanto il rame che lo accompagna, nondimeno qualora vi sia disciolto, può esserne separato coll'aiuto di un liquido preparato col sale marino infuso nell'acqua; torna dunque opportuno di ossidarlo e scioglierlo col rame, e poscia di operarne la separazione, giovandosi del nominato sale che fa precipitare il solo argento.

Il colore giallo che ricevono dall'acido nitrico la lana, la seta, le penne da scrivere è un effetto generale di ossidazione, da quanto pare, del medesimo sulle sostanze animali tutte. Di fatto basta bagnare in un punto l'epidermide di una mano, perchè tosto apparisca l'ingiallimento stabile e durevole finchè l'epidermide non sia mutata. All'endaco toglie veramente l'elegante azzurro, per ragione che lo ossida e ne modifica la composizione; ma il giallo vivace che succede al primo colore, devesi attribuire più alla stoffa colorata così per l'azione dell'acido, che non al mutamento di tinta dell'endaco.

Opera di ossidazione è da reputare eziandio quella dei legni che pigliano colore più carico e più acceso; la loro materia colorante naturale, ossidandosi acquista vivacità, e nel tempo medesimo la fibra legnosa, che di sua natura non ha colore, si tinge di giallo. In quei casi in cui l'artefice stempererà *sangue di drago* od altra resina colorata nell'acido, in allora questo interviene come ossidante e colorante non solo, ma come un agente che determina la fissazione di un colore estraneo, aggiunto a bella posta.

Nel seguito di questo trattatello i lettori s'incontreranno in altri usi e diversi dell'acido nitrico, e vedranno quanto di frequente occorra metterlo in opera. Noi qui ci restringemmo ad accennare di taluno, acciocchè da un breve saggio avessero argomento della molta importanza di esso.

—

## Altri composti ossidati dell'Azoto.

L'azoto per combinazione diretta od indiretta coll'ossigeno genera di consueto l'acido nitrico, dalla cui graduata dissodazione passo passo si scende a quattro altri composti ossigenati, che sono l'*acido iponitrico*, l'*acido nitroso*, il *biossido di azoto*, ed il *protossido di azoto*.

Ciascuno di essi possiede particolari proprietà, e tutti meritano di essere conosciuti quale per un titolo quale per l'altro. I due primi, a cagione d'esempio, sono ossidanti assai; il terzo per lo contrario è avido di ossigeno, ma poichè si trasforma ossidandosi nel primo, perciò diventa un intermezzo di ossidazione; il quarto infine è l'unico gas composto, il quale partecipi coll'aria alla qualità di mantenere la respirazione degli animati e la combustione.

*Acido Iponitrico*. È un vapore di colore giallo rosso che si sprigiona dall'acido nitrico versato sul carbone acceso, e che producesi in copia quando si mette al fuoco, dentro storta di vetro, il nitrato di piombo. Questo nitrato componesi di acido nitrico e di piombo ossidato (ossido di piombo); per virtù del calore scomponesi e risolvesi in piombo ossidato, in ossigeno ed in acido iponitrico.

Il quale, raccolto che sia in recipiente immerso nel ghiaccio, si condensa in liquido di colore rosso, che diventa scolorito, qualora sia raffreddato fino a venti gradi sotto lo zero, e che bolle e trasformasi tutto in vapore a 26 gradi sopra lo zero.

Ha l'odore spiacevole, il sapore acido, ingiallisce la pelle e le altre sostanze animali, nuoce alla respirazione. Sciogliesi intatto nell'acido nitrico; sciogliesi eziandio nell'acqua, ma in tal modo che si altera e riducesi in acido nitrico ed acido nitroso, il quale successivamente si risolve in acido nitrico ed in biossido di azoto.

*L'acido nitroso* è un prodotto del nitro calcinato a fuoco gagliardo finchè non sobbolla più, e trattato in appresso con acido solforico. L'acido nitrico del nitro per l'effetto del calore perde 2/5 del suo ossigeno, e trasformasi perciò in acido nitroso che rimane fisso colla potassa, da cui si sprigiona per l'opera dell'acido solforico.

È un vapore giallo-rosso che si converte in liquido qualora si raffreddi fortemente, liquido il quale bolle a qualche grado sotto lo zero del termometro. Possiede virtù ossidante a un dipresso come l'acido iponitrico.

Quest'acido sciolto in acqua genera *biossido di azoto*, perchè risolvesi per il solo contatto del solvente, in detto biossido ed in acido nitrico. Il biossido conseguesi eziandio e più facilmente dall'acido nitrico non molto concentrato, affuso sul rame metallico e sminuzzato. Il rame toglie 3/5 dell'ossigeno, all'acido mentovato che trasformasi perciò in biossido di azoto.

È gazoso, non trasmutabile in liquido nè per freddo nè per compressione, più denso dell'aria, scolorito, irrespirabile, solubile mediocremente nell'acqua, incapace di nutrire la combustione di varii corpi, capace di nutrire quella di altri. Il zolfo acceso per

esempio vi si spegne dentro; il fosforo può esservi liquefatto senza che prenda fuoco, ma un carbone incandescente trasportatovi in mezzo seguita ad abbruciare più vivacemente che nell'aria.

Fenomeno curioso è l'avidità onde assorbe l'ossigeno, che toglie dall'aria e da parecchie sostanze ossigenate compreso l'acido nitrico. In effetto non può essere mesciuto coll'aria senza che vi cagioni vapori rossi di acido iponitrico, nè essere sciolto nell'acido nitrico senza che lo colori di azzurro, di verde o di rosso bruno, per la produzione nel seno di esso dell'acido iponitrico.

Quantunque sia un gas permanente, nondimeno si condensa in abbondanza nelle soluzioni dei sali di ferro del minimo grado di ossidazione. Il solvente diventa bruno, e rilascia libero il biossido assorbito quando si comincia a scaldarlo.

Il *protossido di azoto* nasce dall'acido nitrico che perde 4/5 di ossigeno. Si prepara collo scaldamento del nitrato di ammoniaca, che risolvesi in acqua ed in protossido di azoto, poichè quel nitrato è composto in modo da formare i due mentovati prodotti e non altro.

È gasoso, scolorito, di un debole odore nitroso non isgradevole. Atto più dell'aria a fungere le parti di comburente, onde i corpi accesi vi ardono in mezzo quasi tanto splendidamente quanto nell'ossigeno. Sciogliesi discretamente nell'acqua. Per freddo di 100 gradi sotto lo zero e compressione poderosissima, riducesi in liquido che bolle a gradi 79 sotto lo zero.

Non mostra attitudine di assorbire l'ossigeno e trasmutarsi in taluno dei composti più ossigenati dell'azoto. È respirabile con segni d'incomposta ilarità in chi lo respirò, quasi fino ad ebbrezza; perciò fu detto *gas ilarante*.

Dei quattro composti ossidati dell'azoto dei quali qui discorremmo in breve, due somigliano strettamente fra di loro l'acido iponitrico e l'acido nitroso cioè, ambidue vaporosi a temperie comune, liquidi a freddo, di colore ed odore quasi eguali, scomponibili l'uno e l'altro per lo sciogliersi nell'acqua, facili a cedere parte del loro ossigeno ai corpi che ne siano avidi.

Il biossido di azoto è singolare per la sua pertinace stabilità in istato di gas, per la prontezza di assorbire l'ossigeno levandolo dalle sostanze che ne contengono, per la condensabilità coi sali di ferro.

Il protossido, comburente facile, meno stabile come gas e come composto in confronto del biossido, si accosta alquanto agli acidi iponitrico e nitroso. Da che provenga l'ilarità che desso risveglia nelle persone le quali lo respirano, è ignoto. L'ossigeno puro non fa il somigliante, per cui è qualità tutta propria del protossido di azoto.

# Combinazioni dell'Azoto coll'Idrogeno.

## AMMONIACA.

L'acido nitrico contenuto in liquido dal quale si sprigioni di continuo idrogeno nascente, come sarebbe nel misto di acido solforico acqua e zinco (pag. 9), non solo rimane spogliato di tutto l'ossigeno che dapprima possedeva, ma l'azoto di esso riceve idrogeno in combinazione, e diventa *ammoniaca*. Componesi questa dei due elementi azoto ed idrogeno, nelle proporzioni di 175 del primo e 37,5 del secondo, e si produce in molti e diversi casi: per esempio quando la scintilla elettrica, sia piccola come dalle macchine, sia immensa come dalle nubi temporalesche, scocca per entro un misto di vapore acqueo ed aria; quando idrogeno nascente s'incontra nell'azoto; quando sostanze organiche animali patiscono putrefazione, ovvero siano tormentate da forte calore.

Comunque prodotta, l'ammoniaca è sempre uguale a se medesima, gasosa, scolorita, di odore acutissimo, che offende gli occhi e le narici, irrespirabile, di sapore lisciviale, urente, disgustoso, solubilissima nell'acqua la quale ne condensa circa 700 volumi. Spegne i corpi accesi e non è infiammabile. Dà fumi bianchi nell'atto in cui si tramescola con vapori di acido nitrico, di acido cloridrico o di acido acetico; anzi si combina con ciascuno di questi acidi, e cogli acidi tutti, spegnendo la loro acidità, ed ingenerandone dei sali.

L'Ammoniaca è dunque una *base*.

In effetto se immergasi carta tinta colla laccamuffa in un acido, vedesi passare dall'azzurro al rosso; e l'azzurro ritornare issofatto, quando la carta arrossata si trasporta in vaso pieno di vapori ammoniacali ovvero nella soluzione acquosa di ammoniaca. Gli acidi saturi di ammoniaca non manifestano più sapore di acidità; neppure danno segno di sapore lisciviale, ed in cambio sanno di salso più o meno acuto, più o meno fresco.

Il ranno comune che fu bollito colla calce, la calce stessa non ispenta o spenta con acqua, sviluppano l'ammoniaca dagli acidi coi quali sia combinata, ed essa ritorna alle pristine qualità. Con questo si può eseguire lo sperimento di suscitare un odore acuto di sostanze perfettamente inodorose: non si ha che a tritare insieme calce e sale ammoniaco (composto di acido cloridrico e di ammoniaca); l'ammoniaca si svolge incontamente e si fa palese dall'odore.

Estraesi l'ammoniaca dal detto *sale ammoniaco* ovvero dal *solfato d'ammoniaca*, materie poco costose e forniteci dal commercio. Si usa la calce viva polverizzata con uno dei detti sali pure in polvere; si opera la meschianza, s'introduce in fiasco od in istorta di vetro, che si scalda sopra fornello. Sprigionasi il gas

ammoniaco, che tale può raccogliersi col sussidio del bagno a mercurio, come si vede dalla figura 11 oppure che può condensarsi in soluzione, conducendolo in una serie di recipienti detti alla Woulff, pieni a metà di acqua (vedi fig. 12).

*Fig. 11.*

La soluzione di ammoniaca è scolorita, limpida, odorosissima come il gas, di sapore caustico, più presta a bollire e di un peso specifico minore in confronto dell'acqua. Fa tornare all'azzurro la carta di laccamuffa arrossata dagli acidi, e rende di rosso affocato il giallo della curcuma. Sprigiona calore quando sia mista con acidi gagliardi per effetto della violenta combinazione con essi. Si ha dal commercio a buon mercato, e segna 21 a 22 gradi dell'areometro di Baumé, secondo che contenga 18 a 20 per 100 in peso di gas ammoniaco disciolto.

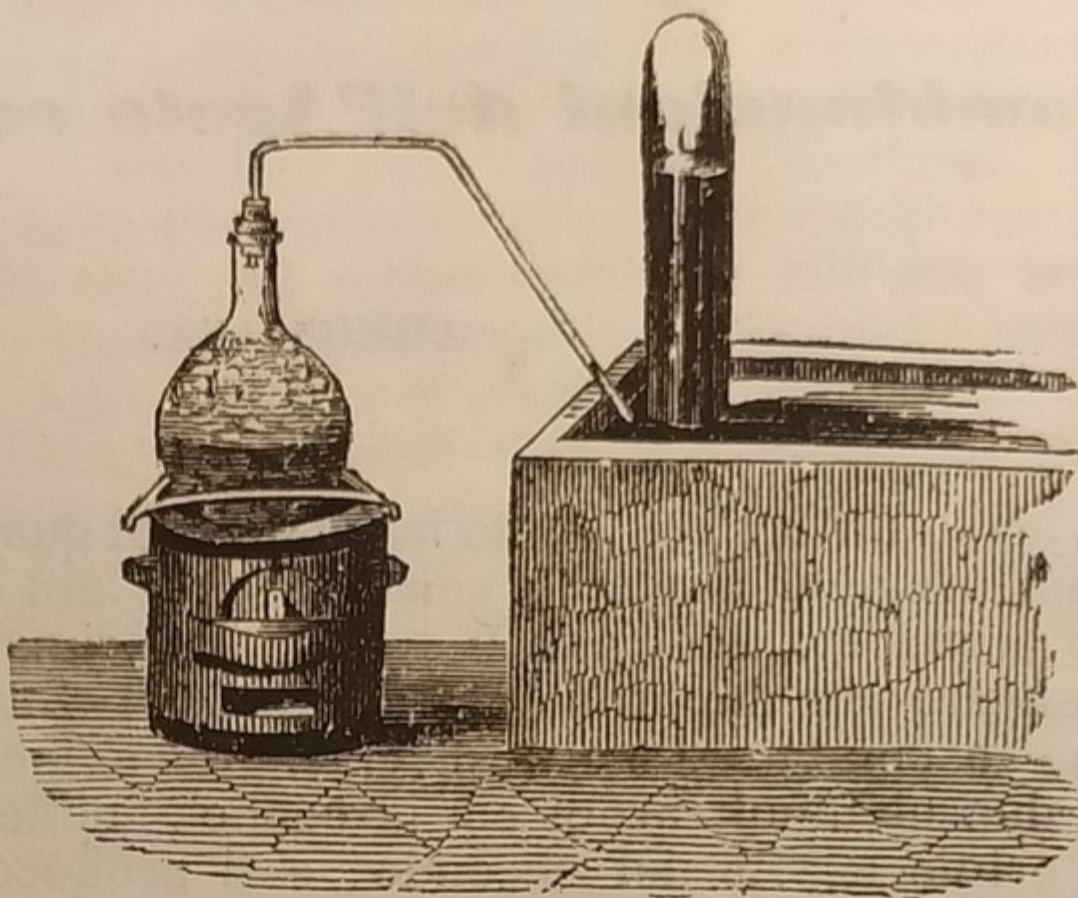
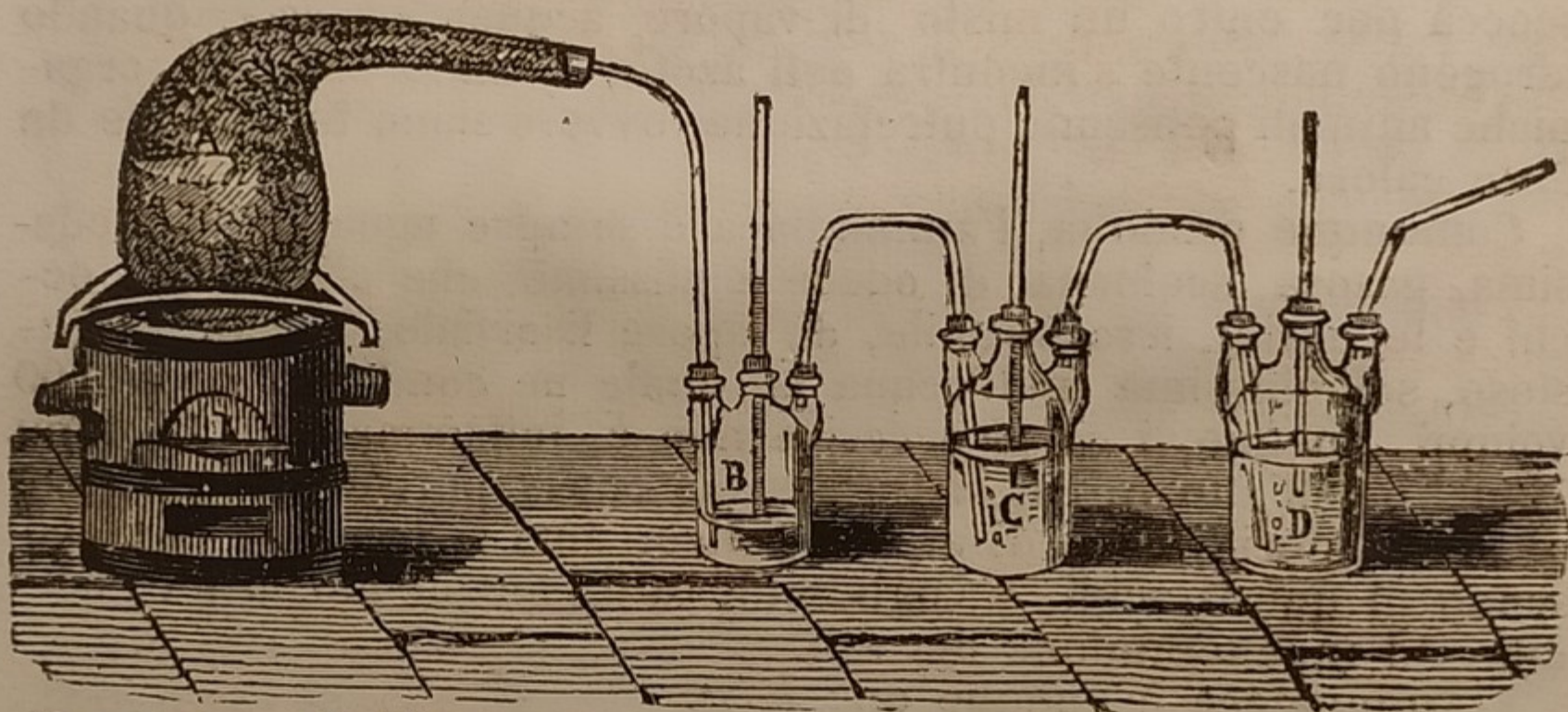



*Fig. 12.*

È preziosa al cavamacchie perchè contribuisce a togliere l'untume dai panni, ed a tornare al nero i pannilana imbrattati di rosso dall'azione di qualche acido, come il solforico, il cloridrico o l'acido dei limoni e di altri frutti. Giova nella fabbricazione di parecchi colori vegetali (laccamuffa, oricello etc.), perchè ne determina la formazione da quelle piante che fermentando loro danno origine.

Usata in medicina, esplica azione benefica a sedare i dolori nervosi del capo; in veterinaria, impedisce la morte ai ruminanti quando per trifoglio mangiato, soggiacciono a quella peculiare enfiagione di ventre che li toglierebbe di vita senza il soccorso di ammoniaca, amministrata in tempo utile.

# Carbonio.

Singolare corpo elementare è il carbone ridotto al massimo di purezza, che per qualificarlo con nome speciale i chimici appellarono *carbonio*. Quando sia naturalmente cristallizzato e puro ha l'aspetto ed il valore di una gemma delle più apprezzate, anzi è forse la più bella, e si chiama in allora *diamante*. Non par quasi una frottola affermare che il lucidissimo, durissimo, trasparente e ben cristallizzato diamante non differisca per natura dal vero carbone che si ricava dalla legna o si estrae di sotterra? Eppure, qualora si diriga in canna di porcellana arroventatissima, in cui si collocarono piccoli diamanti, una corrente di gas ossigeno secco, la pietra preziosa scompare, e dal lato della canna d'onde sbocca il gas, si raccoglie una sostanza pura gazosa, la quale spegne i lumi in cambio di ravvivarne la fiamma, e che possiede le qualità tutte che appartengono in particolare all'acido carbonico, di cui si parlerà in appresso. L'acido carbonico è prodotto di combinazione tra il solo carbonio ed il solo ossigeno: dunque il diamante nello scomparire fornì il carbonio col quale l'acido potè ingenerarsi.

La *piombaggine* o *grafite* è un carbone minerale di antichissima formazione; carbon fossile eziandio è l' *antracite*, anche esso antichissimo, cui succedono per ordine di età il *litantrace*, la *lignite* e la *torba*.

Quantunque grafite ed antracite constino di carbone solo con ceneri, senza o quasi senza altri elementi che accennino ad una origine vegetale; nondimeno par certo per la prima, e lo è per la seconda, che derivano dalle vetustissime piante che apparvero a levare i loro alti fusti, a spiegare i loro rami e ad ombreggiare colle loro foglie la terra, non prima consolata dai maggiori animali. Litantrace, lignite e torba provengono manifestamente da piante rovesciate, accumulate in dati luoghi, parte forse sommerse sott'acqua, parte sotto terra; e di ciò ce ne fanno testimonianza i dati analitici e le osservazioni geologiche, e perfino le loro apparenze. Imperocchè l'analisi chimica dimostrò che la loro composizione corrisponde a quella del legno privato in parte degli elementi dell' acqua; le investigazioni del geologo scopersero nel terreno all'intorno delle giaciture, le impronte di foglie e tronchi, anzi fusti d' alberi incarboniti nel seno stesso delle miniere, d'onde si potè ravvisare a qual natura di piante quegli antichissimi vegetabili appartenessero. Inoltre le apparenze delle più recenti ligniti, ci dimostrano la struttura lignea manifesta ancora, e nelle torbe le reliquie integre delle piante palustri, di cui si vennero formando. Quanto più remota l' origine di tali carboni, tanto maggiore l'incarbonimento, colla scomparsa degli indizi esterni di precedente organazione; quanto più vicina alla nostr' epoca moderna, tanto più evidenti le prove della detta formazione.

La *grafite* è di colore plumbeo scuro, con molti punti lucidi che ben osservati sono riflessi di faccie cristalline; malagevole da ardere. È carbonio puro o quasi puro.

L'*antracite* è in masse nere, compatte, uniformi, di lucicore fosco, dell'aspetto di sostanza semivitrea, dure, pesanti, di combustione malagevole. Pestata od ammaccata si risolve in polvere nera. Contiene 92 p. 100 od a un dipresso di carbonio puro: il resto, è acqua interposta, cenere con qualche volta un po' di ossigeno e d'idrogeno proprii della constituzione di essa. Scaldata, non sobbolle nè manda fumo.

Il *litantrace* ha colore nero lucido, talora con vaghi riflessi dell'iride. Si cava in pezzi piuttosto fragili, non molto duri, riducibili in polvere di color bruno più o meno cupo; spezzati e considerati nella rottura paiono comporsi da falde soprapposte, calcate strettissimamente insieme. Il litantrace contiene da 78 ad 89 per 100 di carbonio, con 5 a 5 1|2 d'idrogeno, e 6 fino a 16 di ossigeno: il resto cenere. Messo al fuoco, sobbolle e fumeggia, odora di bitume e solfo, e i pezzi del carbone che resta dall'abbruciamento sembrano conglutinati insieme per un principio di fusione.

La *lignite* più vecchia somiglia al litantrace nell'aspetto e per le qualità; ne differisce in ciò che il vero litantrace, distillato a secco come si fa nella fabbricazione del gas produce quel carbone spugnoso e gonfio che dicesi *coke;* mentre le ligniti lasciano un carbone spezzato, non gonfio. La *lignite* più moderna, sembra legno premuto ed alterato, arde facilmente con fiamma e fumo, e sprigiona in abbondanza effluvii acetici ed empireumatici. Le ligniti sono meno carbonifere e più ossigenate dei litantraci ed eziandio racchiudono acqua intrapposta in copia maggiore.

La *torba* è un ammasso di colore bruno, talvolta grossamente fibroso, e tal'altra fitto e serrato a un dipresso come feltro battuto. Non di rado le torbe contengono residui di piante acquatiche, intrecciate, e conservate abbastanza per iscernerle distintamente. Si compongono di 60 per 100 di carbonio, 6 d'idrogeno e 32 di ossigeno, fatta astrazione della cenere, computando la quale, (da 20 a 7 per 100) le proporzioni indicate compariscono più basse. Arde facilmente, quando fu privata dall'acqua da cui suole essere inzuppata, e manda fumo con odore di fieno in combustione. Per essere leggiera e soffice, quando prese fuoco si consuma facilmente e tutta. È consuetudine nei paesi che n'usano largamente, di premerla con macchine, incarbonirla e formarne un eccellente carbone, valevole per le famiglie e per le industrie.

Dal litantrace arroventato in recipienti chiusi, si ricava il carbone detto *coke* dagli Inglesi, *arso* dagli Italiani, che è piuttosto pesante, di combustione alquanto malagevole, pronto a spegnersi qualora non giaccia in letto caldissimo. Quando fu acceso e continua a bruciare, manda calore in grande abbondanza, e però torna opportunissimo a tutte le arti che abbiano uopo di fuoco gagliardo, concentrato e non fiammante.

Il legno imperfettamente combusto fornisce la bragia per residuo, che spegnendosi è carbone nero, quello cioè che vendono i carbonai. In tre modi si eseguisce la carbonizzazione del legno; in cataste, per distillazione secca, per distillazione col vapore.

Il legno da cui si ricava il carbone, è per consueto di quello

che dicesi duro, come la quercia, il cerro, il leccio, il castagno ed il faggio. Si abbattono questi alberi un anno prima, e poi si tagliano in pezzi di circa 40 centimetri di lunghezza. Si dispongono verticalmente in tre piani in modo che compongano mucchi o cataste della forma di un cono tronco, con al centro i pezzi più grossi, alla periferia i più minuti, e tre o quattro canali od aperture comunicanti con un canale centrale e verticale che fa l'opera di camino. Si copre la catasta con piote, eccettuati alcuni punti in basso, che corrispondono ai fori per i quali l'aria entra a mantenere la combustione. Si dà fuoco dalla base con tizzoni accesi e legna minute, si regola la combustione per modo che non proceda nè troppo rapida, nè troppo lenta, e quando tutta la massa si reputa accesa, otturasi con piote il camino, lasciando aperti i fori o spiragli; e l'operazione procede da sè. La comparsa di fumi bianchi, a cui succede un fumo turchiniccio, dà segno che l'incarbonimento quasi toccò alla fine. Si aprono sfiatatoi qua e là, levando terra e cominciando dall'alto; la massa cala all' ingiù e si deprime assai, onde rimane la metà del volume di prima. Da 100 parti di legno secco i carbonai più abili ritraggono da 17 a 19 parti di carbone: comunemente non se ne ottiene più di 15 parti.

In cambio di carbonizzare il legno in cataste, si può operare con appositi apparecchi, che sono specie di ampie caldaie cilindriche di ghisa ovvero di bandone di ferro, con cupola e canna conduttrice dei prodotti che si sviluppano durante la carbonizzazione. La caldaia si adagia sopra un forno e la canna conduttrice mette foce in tini di legno perfrigerati e chiusi, e nei quali si condensano le materie volatilizzate dal calore, e che tornano liquide per il raffreddamento. Il legno chiuso nella caldaia e scaldato dal fuoco che si accende nel focolaio, si scompone e si risolve in carbone che rimane fisso ed in sostanze che partono vaporizzate e gasificate; le une si raccolgono nei tini, e le altre sono guidate da condotti appositi nel focolaio, sotto la caldaia, dove si accendono, ardono con fiamma, e contribuiscono al seguito della carbonizzazione. Imperocchè tra i prodotti della distillazione secca del legno si annoverano alcuni composti gasosi del carbonio coll' ossigeno e coll' idrogeno, che sono infiammabili come il gas illuminante, e mandano nell' ardere molto calore. Dei prodotti liquidi tre meritano particolare menzione e sono il *bitume*, l'*acido pirolegnoso*, il quale è acido acetico impuro ossia aceto bituminoso, e lo *spirito di legno*, composto analogo allo spirito di vino.

Con questo metodo la legna fornisce da 23 a 27 per 100 di carbone identico a quello dei carbonai, forse alquanto meno denso, per cui si consuma in più breve tempo.

La carbonizzazione col mezzo del vapore è scoperta modernissima, e si usa in ispecial maniera per conseguire carbone a qualsivoglia grado di ustolamento più aggrada. Il vapore torna utile in ispecial modo alla preparazione del carbone con cui si fabbrica la polvere da artiglierie, per la quale vuolsi un carbone non troppo *cotto* e di una cottura uniforme. Si eseguisce col mezzo del vapore bruciante, che da prima si fa scaldare da 180 gradi fino a 500 e più, poscia s'introduce nei recipienti che conten-

gono il legno. La temperatura apportata dal vapore è sufficiente per indurre il legno ad incarbonirsi; a 180 gradi ne comincia l'abbronzamento ed allora si ha il *carbone rosso*, e quanto più sale la temperatura più il carbone s' imbruna, fino ad essere nerissimo e di perfetta carbonizzazione.

La fiamma della resina, delle sostanze grasse ed oleose, del bitume, del carbon fossile medesimo, combusta imperfettamente, abbandona volatilizzata una fuliggine nerissima che è il *nero fumo* e che si compone di carbonio quasi puro. Si fabbrica in apposite officine, giovandosi della ragia di qualità inferiore, di catrame o di litantrace bituminoso. Di tempo in tempo raccogliesi il nero depostosi entro le camere dell'officina, e che sono tappezzate all'intorno con grossa tela o con pannolana, su cui il nero fumo si depone. Il quale contiene un po' di resina volatilizzata, onde fa d'uopo affine di purificarlo, che si calcini a rovente in crogiuolo chiuso, acciò l'alto calore carbonifichi tutto quello che vi rimase di male abbruciato.

Un altro carbone diverso dai precedenti, si consegue dagli ossi, dal sangue coagulato e secco, dalle pelli e da altre parti dei corpi animali, che si chiudono, lasciando gli opportuni sfogatoi, in cilindri, in grandi storte od in marmitte di ghisa, apponendovi il fuoco all' intorno acciò la materia organica si distrugga e lasci fissa una porzione del proprio carbonio. Il carbone così preparato piglia il nome di *nero d'avorio* od anche di *carbone animale* e consta di sostanza carbonosa, mista intimamente colla parte terrea o minerale derivante dagli ossi, dal sangue ecc. In quella degli ossi 10 per 100 appena di carbonio stanno in mescolanza con 90 per 100 di parte terrea; poichè il componente organico della materia da incarbonire (gelatina) vi è al di sotto del componente minerale, da cui procede la durezza, e la solidità dell'osso. Gli ossi calcinati, nel detto modo, macinati, passati per cribro danno diviso il nero d'avorio in *minuto ed in granoloso*, il primo dei quali chiamasi anche polvere di nero d'avorio.

Tanta materia terrea contenuta dal carbone animale impedisce che se ne possa far uso in diverse operazioni, qualora non fu purificato precedentemente. Se ne eseguisce la purificazione, col mezzo di un acido capace di sciogliere detta materia e che non intacchi il carbone; l'acido adoperatovi è il muriatico ossia l'acido cloridrico del commercio, e il modo di adoperarlo consiste nella pratica di mescerne con nero d'avorio, lasciarli in digestione per una notte, poi aggiungere acqua, e lavare più volte la porzione non indisciolta, terminando colle esiccazioni in istufe od al sole, e la calcinazione in crogiuolo chiuso affine di ravvivare nel carbone una certa qualità, assai preziosa, che perde parzialmente durante l'operazione.

Anzi della mentovata qualità e di altra ancora non meno degna di speciale memoria, può trattarsi in questo luogo. Il carbone purchè reso in certa forma, toglie dai liquidi le sostanze coloranti disciolteví e le trae seco in precipitazione; onde ne succede lo scoloramento parziale o perfetto a seconda dei casi; ovvero può assorbire le sostanze putride ed i corpi aeriformi o fluidi elastici, onde giova a disinfezione di acque e materie infette, ed a condensazione di vapori e gassi. Principal-

mente è opportuno a scoloramento il carbone animale; a disinfettare quello di legno.

La raffinazione dei zuccheri e la trasformazione dello zucchero greggio in fioretto e fiorettone, si eseguisce col mezzo della qualità scolorante del nero d'avorio; il quale dopo un dato tempo di lavoro, si stanca, ma può essere rinfrescato e riacquistare vigore per più volte consecutive, purchè volta per volta si ricalcini in crogiuoli chiusi, affine di distruggere la materia colorante ch'esso tolse di mano in mano allo sciloppo e fissò sopra di sè. Col nero animale puro si scolorano perfettamente i vini, gli aceti ed altri sughi di frutta; ma non se ne trarrà partito alla cieca, perchè oltre il colore rapisce ed imprigiona anche l'aroma, nè certo sarebbe cosa acconcia per i vini, uno de'cui pregi maggiori consiste nella dilicata e peregrina fragranza.

Anche il nero fumo, il carbone di legno pesto valgono a scolorare i liquidi, ma con efficacia minore del nero d'avorio; in cambio lo superano nella potenza di condensare i gas ed assorbire quelle particole di materia putrefatta, le quali corrompono talvolta le acque, ovvero danno fetore alla sostanza organica in cui la putrefazione incominciò.

Per la condensazione dei gas si dimostrano più poderosi i carboni dei legni fitti quale il bosso; poichè giova mirabilmente all'azione che i loro pori o vani interni siano esili, quali appunto si formano nell'incarbonimento del legno mentovato. Un pollice cubico di carbone di bosso, arroventato di fresco e fortemente, estinto sotto il mercurio, acciò nel raffreddarsi non assorba dell'aria, può condensare dentro di sè 90 pollici cubici di gas ammoniaco, 85 p. c. di gas acido cloridrico, 65 p. c. di gas acido solforoso, 35 p. c. di acido carbonico, 9 1|4 p. c. di ossigeno, 7 1|2 p. c. di azoto, e 1 3|4 p. c. d'idrogeno.

Se noi richiamiamo alla memoria la qualità del platino spugnoso di stipare dentro i proprii pori tanto d'idrogeno onde si argomenta che il gas vi si condensi in liquido; parrà strano che il carbone, corpo eziandio poroso, non ne attragga neppure il doppio del suo volume. Laonde siamo condotti a riconoscere, che quand'anche due sostanze posseggano una qualità in comune, ciascuna nondimeno la manifesta con modi speciali per cui non s'identifica mai coll'altro.

Portentosa varietà della natura, nella quale ogni essere per singolo, quantunque si assomigli e s'imparenti strettamente con altri d'indole analoga, tuttavolta ne va distinto per tali prerogative che sono tutte sue. Identità perfetta tra l'uno e l'altro non si dà nell'infinito numero dei gruppi materiali; altro e splendido testimonio della potenza e sapienza del divino Architetto, il quale fece uscire l'armonia dal discorde, e l'assieme dal disforme.

Dalla proclività di assorbire i gas proviene il fatto, che il carbone di legna, dacchè fu estratto dalla catasta, e messo all'aria cresce di peso dall'8 al 10 per 0|0; ed inoltre che qualora si cava caldo ancora, non di rado si riaccende da sè e ripiglia fuoco. Il fenomeno trae la sua genesi da quelle cause che dicemmo per il platino spugnoso, immerso nell'idrogeno: il carbone assorbe avidamente l'aria, e per la condensazione, ne spreme tanto di calore quanto basta ad eccitare la propria combustione coll'os-

sigeno assorbito. Incominciata questa, continua fino a termine per le ragioni che esporrò più innanzi.

Il carbone di legno, sminuzzato ed immerso in acqua corrotta le toglie il mal odore ed il sapore nauseoso; l'acqua n'esce purgata appieno. Così riesce ben pura l'acqua torbida quando feltra attraverso letti di carbone; ed in qual modo in alcuni paesi se ne trae utile partito, ne parlammo nel capitolo dell'acqua.

E l'indicata virtù antisettica od antiputrida del carbone torna utile nelle case, quando la carne da cuocere dia sentore di guasto, ovvero quando vogliasi conservare quella che è buona, per una settimana e più, senza che si alteri. Nel primo caso si tiene immersa nell'acqua in cui si tuffarono bragie ben accese senza estrarle, e poi si fa bollire per un tratto con polvere di carbone che fu tolto appena dal focolaio e pestato: nel caso secondo s'avvolge nella polvere di carbone, e si colloca al sole, curando di cambiare il carbone ogni due giorni. Similmente col carbone si corregge l'alito fetente che tramandano nel respirare certe persone per difetto di salute: al quale scopo si somministra in pastiglie, dulcorato con zucchero ed aromatizzato con qualche droga opportuna. E come eccellente dentifricio opera ancora, misto con altre polveri di uguale uso, cioè cremore di tartaro, iride polverizzata, corallo polverizzato: non solo forbisce le gengive e la bocca, ma per sopraggiunta assorbe quelle particole d'ingrato odore, che derivano da frustuli di vivande che s'innicchiarono tra dente e dente, durante la masticazione.

Per conservare l'acqua nei barili delle navi che intraprendono lungo viaggio, si conobbe opportuna la pratica d'incarbonire i barili internamente, e così fu conosciuto utile di abbronzare la punta dei pali che si piantano in terra a sostenere le viti nelle vigne. In ambidue i casi l'intonaco carbonoso opera ad impedire la putrefazione; nel primo caso dell'acqua contenuta, nel secondo dell'interno del palo, rimasto in istato di puro legno.

Il nero del carbone di legno cade alcun poco nel plumbeo e nel lucido, e perde in comparazione del colore perfettamente tetro del nero di fumo e del carbone animale. Perciò si danno le preferenze a questo od all'altro nella fabbricazione delle vernici nere ed inchiostri all'olio; onde si usa nero d'avorio per il lucido da stivali, del nero fumo per l'inchiostro della China, per quello da stampa e da litografia, e similmente per le vernici grasse che si applicano sul ferro affine di preservarlo dalla ruggine; vernici le quali sono composte d'olio di lino o di noce e nero fumo estintovi dentro.

Da certe parti di piante si ricavano carboni, i quali hanno pregi speciali, a norma degli usi. Dal sughero si trae un carbone leggerissimo e morbido quanto mai, dai gusci di nocciole si consegue un bel carbone, che i pittori prescelgono da stemperare a guazzo per la pittura a tempera.

# Acido Carbonico ed Ossido di Carbonio.

Allorquando un carbone già incandescente, sia messo ad ardere in luogo chiuso, come sarebbe sotto campana di vetro, piena di aria e capoversa sopra bagno di mercurio, in modo che il mercurio interchiuda la comunicazione coll'aria esterna, il carbone, scorso un dato tempo, si spegne senza che avvenga apparentemente diminuzione od aumento nell'aria della campana. Parrebbe, così all'ingrosso che il carbone nulla avesse consumato ed assorbito dall'aria; ma qualora si cerchi quali siano le materie gasose contenute nella campana, trovasi l'ossigeno essere perduto, ed in suo cambio un gas *non infiammabile o neppure atto a mantenere la combustione*, *irrespirabile affatto*, *più pesante dell' ossigeno*, *e proclivissimo a fissarsi sulla calce*, *di cui rende torbida la soluzione* (acqua di calce), *e da cui può essere di nuovo sprigionato in forma di gallozzole*, *col mezzo di un acido*, *come sarebbe l'aceto*, *il sugo di limoni*, *l'acido solforico*, *ecc.* Le qualità designate del nuovo gas che surrogò l'ossigeno nella campana, appartengono in proprio ad un composto di carbonio e di ossigeno che dicesi *acido carbonico*; laonde noi siamo avvertiti dall' annunziato, che il carbone nell'ardere si unisce coll'ossigeno dell' aria, e genera un prodotto gasoso, inetto a combustione e respirazione, e che occupa un volume eguale a quello dell'ossigeno contenuto.

Qualora l'ossigeno è in quantità non sufficiente, il carbone sia in abbondanza, ed il calore sia gagliardo, in tal caso invece di acido carbonico si consegue un altro gas, irrespirabile anch'esso e non comburente, ma non condensabile dalla calce viva, e capace di pigliare fuoco se toccato da un corpo acceso. Arde di bella fiamma azzurrognola, leggiera, e nell' ardere si trasforma in acido carbonico, consumando un volume o misura di ossigeno per uguale volume o misura di esso. Analizzando i due gas si trovò che l' acido carbonico si compone di 100 parti di ossigeno per 37, 1|2 p. di carbonio, e l'altro gas, nominato dai chimici *ossido di carbonio*, risulta da 100 parti ossigeno con 75 p. di carbonio. Se moltiplicansi per 2 le cifre esprimenti la composizione dell'acido carbonico, si riuscirà alla conseguenza, che questo contiene il doppio di ossigeno rispetto all'altro, per l'ugual dose di carbonio.

Chiamando *acido* il primo, intendesi che possiede le prerogative di un vero acido, ragione per cui volentieri si fissa sulla calce che è una *base*; dicendo *ossido* il secondo, vuolsi significare che manca della qualità di acido, nè perciò è capace di combinarsi colle basi.

L' ossido di carbonio è generato di una combustione incompleta del carbonio, ed appunto perciò può infiammarsi affine di ricevere quell' ossigeno che manca al suo carbonio per una maggiore *ossigenazione*, fino a quel punto in cui le affinità scambievoli dei due componenti abbiano toccato il momento di equilibrio perfetto.

L'acido carbonico è il gas che si sviluppa dalla pietra a calce e dal marmo, cotti in fornaci a fuoco cocente, per estrarne calce da cemento o da imbiancare; è quello eziandio che si forma dal mosto di uva quando bolle nei tini, che fa spumeggiare il vino di Sciampagna e la birra, l'acqua artifiziale di Seltz, l'*acqua* detta *carbonica;* che rende gasose certe acque minerali e concorre a tenervi disciolti alcuni principii forniti di virtù medica, come sarebbe il ferro; quello che nasce dalla respirazione degli animali, onde questi ricevono ossigeno dall'aria nell'aspirare, e nel respirare restituiscono acido carbonico; che si genera di continuo da tutte le sostanze vegetabili, dagli olii, dalle pinguedini, dalle cere, comunque l'origine loro, quando abbruciano; che riempie in basso la *grotta del cane* nel regno di Napoli, grotta visitata dai forestieri, i quali si trastullano col gioco di condurvi un cane e ritirarnelo con sembianze di morto, quantunque non altro sia che asfittico, se pure non vi dimorò troppo a lungo. Il fondo della grotta, in luogo di aria è occupato da un'atmosfera di acido carbonico, gas irrespirabile, come notammo; ecco adunque perchè un cane trattovi dentro, cada asfisso, non trovando più il principio respirativo, e perchè, ritorni in vita, quando cavatone, n'abbia quell'aria vitale senza cui la respirazione vien meno.

L'uomo, avvegnacchè animale bipede e sovrano, non ha privilegio in questo al di sopra del cane: tuffato in atmosfera di acido carbonio, soffre da principio peso al capo e stordimento, poscia perde i sentimenti, e se non riceve soccorso, muore in breve.

Nel caso di questa asfissia giovano i vapori ammoniacali, abilmente e parcamente somministrati, e non meno torna utile di promuovere il magistero della respirazione con artifizi appositi, acciò aria pura scenda nei polmoni a surrogare il gas asfissiante.

L'ossido di carbonio oltre ad essere irrespirabile come l'acido carbonico, è deleterio per sopraggiunta. In effetto qualora l'aria ne contenga un centesimo soltanto del volume, diventa venefica agli uccelli, e induce stordimento del capo e vertigini all'uomo. E poichè se ne produce in abbondanza dai bragieri di carbone acceso, perciò l'aria, se non sia mutata convenevolmente nelle stanze scaldate col carbone, ne riceve al punto da diventare mortifera. Per conoscere quanto diversamente nuocano acido carbonico ed ossido di carbonio alla respirazione, avvertiremo che l'aria deve contenere 30 p. c. in volume di acido carbonico acciò assolutamente sia asfissiante, mentre le bastano da 5 a 6 centesimi di ossido di carbonio.

È più comune tuttavolta che si abbia l'aria non respirabile per abbondanza di acido carbonico, che non per eccesso di ossido di carbonio; imperocchè quello si genera in molti casi nei quali il secondo non ha nascimento. Così dalla respirazione degli animali si produce, come si dimostra con semplice esperienza, che consiste nel soffiare il fiato in acqua di calce, la quale s'intorbida e depone un precipitato bianco di carbonato di calce ossia di marmo in minuti fiocchi; similmente dalla fiamma delle candele e delle lampade ad olio; onde le sale piene di convenuti ed illuminate splendidamente, hanno uopo di ventilazione suf-

ficiente acciò l'aria contenuta non si corrompa di soverchio. E profluvii di acido carbonico esalano ancora dal mosto di uva e dal mosto di birra in fermentazione, per cui entrare in cantine chiuse a suggello può tornare gravemente pernicioso, e peggio ancora l'affacciarsi ai tini in piena bollitura, o scendervi se riempiuti solo in parte. Il lume mandato innanzi della persona è un avviso sicuro per conoscere se debbasi o no retrocedere in un luogo in cui si trova l'aria viziata dall'acido carbonico; imperocchè il lucignolo comincia ad illanguidire e tosto si spegne.

Un mezzo consigliato da Graham, di ottimo effetto per togliere l'acido carbonico stagnante in qualche cavo profondo, in cui sia malagevole il rinnovamento dell'aria, è quello d'introdurvi ampie catinelle piene di un misto intimo di calce viva con solfato di soda cristallizzato: la calce assorbe e fissa in breve tempo l'acido carbonico.

Anche la calce sola può valere, qualora manchi il solfato di soda a cui mescolarla; come pure giova la liscivia di cenere dopo che bollì per un'ora e più con calce spenta all'acqua.

Per conseguire acido carbonico puro, basta pigliare marmo in pezzetti, intromettterlo in fiasco a largo collo nel quale entri a perfetto fregamento un buon turacciolo di sughero con due fori, uno che porti cannuccia di vetro che scenda al fondo del fiasco, ed esca fuori per ricevere un piccolo imbuto, e l'altro che abbia una seconda cannuccia, corta nel braccio interno, lunga nell'esterno, e questo piegato e ripiegato come apparisce dalla figura 6. Si versa acido solforico allungato con acqua, per l'imbuto, nel fiasco; di presente si fa bollizione, e si sprigionano in copia gallozzole di gas, le quali si raccolgono in bottiglia o campana capoverse nella tinozza e piene di acqua nel modo detto per l'ossigeno. L'acido solforico morde il marmo che è composto di acido carbonico, e calce; s'impadronisce della calce e genera con essa del gesso (solfato di calce) mentre ne scaccia l'acido carbonico, che, fatto libero, ripiglia la forma aerea la quale gli è propria in istato di libertà.

Un afflusso di acido carbonico condotto in corrente continua dentro canna di porcellana arroventata sopra carboni ardenti, si cangia in ossido di carbonio; imperocchè differendo i due composti nella sola proporzione del carbonio, che è maggiore nell'ossido, l'acido carbonico per trasmutarsi in esso non ha altro che carpire carbonio dalle sostanze capaci di fornirglielo come fa dai carboni incandescenti. Nella trasformazione mentovata, avviene che una parte notevole di calore si fa latente o nascosta nel gas; per la ragione che una data quantità di carbonio fisso, prende l'abito aeriforme nell'atto di associarsi cogli elementi dell'acido carbonico e comporre l'ossido di carbonio.

L'aria respirabile e l'acqua potabile perderebbero preziose prerogative quando mancasse loro l'acido carbonico che l'una contiene in mescolanza, e l'altra in soluzione. L'aria, non solo ha per uffizio di conservare la respirazione degli animali, ma deve contribuire eziandio a quella delle piante, le quali a loro maniera, esercitano funzioni respirative colle foglie e le parti verdi in cambio di polmoni. Stimolo efficace a determinare l'attiva respirazione delle piante è la luce del sole; esse illuminate

che siano, estraggono l'acido carbonico dell'aria, e lo scompongono ne' suoi elementi, se ne appropriano il carbonio ed espellono l'ossigeno, che ritorna a mescolarsi coll'aria. Se ben ci sovviene, notammo che gli animali respirando, tolgono ossigeno dall'aria e lo rendono in acido carbonico; le piante, per lo contrario assorbono l'acido carbonico per restituirlo in ossigeno. Dunque tra gli uni e le altre l'equilibrio della composizione atmosferica è conservato al giusto, poichè da un lato si opera a ridonare quell'elemento di respirazione che fu scomposto o investito dall'altro; ed il benefizio è scambievole. Tutto, nell'universo, fu disposto a peso e misura; ogni singola cosa si concatena colle altre per un legame non fortuito, ma evidentemente razionale, necessario, indiscindibile. Si pensi a togliere gli animali del mondo; e le piante, dopo lunghissimo volgere dei secoli, avrebbero consumato l'acido carbonico dell'aria, e cesserebbero per mancanza del loro principio respirativo: ovvero si levino le piante; e gli animali, introdurrebbero tanto di acido carbonico nell'aria, in sostituzione dell'ossigeno, da non potervi vivere appresso.

L'acido carbonico rende salubri le acque in cui è disciolto poichè agevola la digestione (1), come già abbiamo avvertito, ed inoltre le rende atte ad accogliere in soluzione certe sostanze minerali che trasportate dentro la compage organica delle piante, contribuiscono allo sviluppo degli organi diversi delle medesime. Un'acqua carbonica, cioè con acido carbonico sciolto, trasforma il carbonato di calce in bicarbonato e con questo gli comunica solubilità; la quale eziandio trasfonde al solfato di calce ed alla silice, materie importanti al progressivo successo della vegetazione.

La virtù salutare delle acque minerali carboniche in ispecie per gli stomachi deboli indusse i farmacisti a prepararne di artifiziali con macchine apposite, che imitano assai davvicino le naturali. Le acque gazose artifiziali devono il loro spumeggiare alla forzata soluzione dell'acido mentovato, introdottovi da solo con pressione meccanica gagliarda, e trattenutovi violentemente dalla perfetta e robusta chiusura nelle bottiglie

Nelle case si fabbrica con semplice macchinetta od anche senza un'acqua carbonica blandemente purgativa, mescendo parti uguali di acido tartarico e di bicarbonato di soda. Questo è un sale composto di soda e di acido carbonico, che misto in un liquido solvente coll'acido tartarico, si scompone per cedere la soda all'acido sopravvenuto, onde l'acido carbonico si separa in piena libertà. Quando la mescolanza si fa in bicchiere, il liquido rapidamente spumeggia fino a traboccare, per il subitaneo e copioso svolgimento del gas; ma quando si fa in recipiente robusto, ben turato, e da cui si possa spillare il liquido a poco a poco, in allora la spuma comparisce solo nella porzione spillata, e mentre cade giù nel bicchiere in cui si raccoglie. L'acido carbonico, dentro il recipiente, rimase sciolto forzatamente in maggiore abbondanza del consueto; poichè essendo chiuso tutto all'intorno e trovando pareti più resistenti degli sforzi da esso

(1) Vedi pag. 21.

esercitati affine di sprigionarsi dall'acqua, gli è necessità di rimanere. La proporzione onde si scioglie nell'acqua risponde alla pressione che patisce: sotto la pressione ordinaria dell'atmosfera a temperatura del ghiaccio fondente, sciogliesi volume per volume, onde un litro di acqua ne contiene un litro in misura; se la pressione aumenta del doppio, raddoppiasi eziandio la misura del gas disciolto, per cui un litro di acqua ne riceve due litri in volume; così proporzionatamente per la pressione di tre atmosfere, e di quattro, ecc.

L'acido carbonico secco, per gagliardissima pressione e aiuto di freddo rigidissimo (30, 40, 100 gradi sotto lo zero del termometro) si liquefà ed anche agghiaccia. L'esperienza riesce pericolosa assai, ed un giovane chimico francese perdette la vita nel tentarla, poichè l'apparecchio scoppiò. S'immagini che la pressione sofferta dal recipiente condensatore sale da 40 a 70 ed 80 atmosfere.

## Idrogeno protocarburato.

Non tutti i miei lettori sapranno che nei luoghi paludosi, salgono a galla dalle acque stagnanti, ed in ispecie quando se ne rimuove il fondo, bolle di un'aria particolare, la quale raccolta che sia, al tocco di un lume acceso s'infiamma scoppiettando leggermente. Lo splendore che dà nell'ardere è giallognolo e debole, e somiglia a quello dell'idrogeno; detta aria chiamasi volgarmente *gas delle paludi* perchè estratta la prima volta di là, e dai chimici si appella *idrogeno protocarbonato*. Il gas delle paludi esaminato coll'analisi mostrò di contenere per ogni 100 parti 75 di carbonio, e 25 d'idrogeno. Parecchi argomenti indussero ad opinare che nella sua molecola il carbonio stia all'idrogeno nelle precise proporzioni di 150 a 50.

Esso è trasparente, inodoroso, insipido, irrespirabile, insolubile, nè mai si liquefà per pressione che soffra; più leggiero dell'aria, quasi della metà. Misto con ossigeno o con aria ed appiccatogli fuoco, scoppia con detonazione potente, a un di presso come dicemmo dell'idrogeno. Si genera da sotterranee azioni, e da quanto pare dalla lenta e continua scomposizione della lignite, e però in certi luoghi esce da crepacci a modo di un soffio di aria che si accende al tocco di una fiamma e si leva in alta vampa. Sono famosi i *fuochi* di Barigazzo e Pietramala nell'Appennino; nascono da una polla d'idrogeno protocarbonato, che può essere infiammato o spento a volontà, e del cui calore si trasse partito per cuocere la calce. Le miniere di carbone fossile talvolta ne esalano in tal copia mentre si scavano, da rendere quell'aria profonda non solo impura da respirarsi ma, in aggiunta, pericolosissima per i violentissimi scoppi che ne provengono, onde le vôlte ruinano e seppelliscono sott'esse gl'infelici minatori. Questo terribile disastro accadde più volte; e tre anni sono, nel Belgio, colla perdita di centinaia e centinaia di lavoranti; quantunque ora meno di frequente che in addietro, e solo per imprudenza di qualche inesperto o trascurato, il quale porti

lume senza l'armatura imaginata da Davy, ed accenda fuoco in quelle caverne non osservando le debite precauzioni. Il Davy, studiando molto sagacemente in qual maniera premunire i miseri minatori dagli scoppi mortali del gas suddetto, pensò di circondare la lucerna che portano nelle cave, con maglia sottile e fitta di filo metallico, la quale ha in se prerogativa di raffreddare al punto la fiamma, che questa non la trapassa, poichè rimane spenta nell'atto del trapasso, e però le è impedito di communicarsi al di fuori. Portando una lampada armata di maglia metallica dentro il misto di aria e gas idrogeno protocarbonato, il misto s'introduce per la maglia e va ad accendersi nel lucignolo, ma non si propaga l'accensione al di fuori, per l'effetto di notevole raffreddamento a cui soggiace quando sta in sull'uscire.

Il trovato del celebre chimico inglese non venne dal caso, ma fu opera della scienza e d'indagini precedenti intorno al potere raffreddante delle reti metalliche. E questo sia suggello a quegli empirici che negano virtù di utile pratico alle speculazioni ed esperienze puramente scientifiche in origine, quasi le applicazioni non si riferissero per sè ad un principio tradotto dall'astrazione o dalla generalità al fatto ed allo speciale, quasi l'opera delle arti e delle industrie non avesse la sua ragione in qualche legge della natura! Lo studio teorico dell'elettricità e quello della espansione dei gas, produssero la pila, le calamite temporanee, e diedero a conoscere la forza del vapore; e da questo non nacquero forse le maggiori scoperte dei tempi moderni?

## Gas illuminante od Idrogeno bicarburato.

Le bellissime e splendide fiammelle che illuminano notte tempo le pubbliche vie delle principali città d'Europa, ed i grandi edifizi, e le sontuose botteghe, traggono la bianca e fulgida luce dal gas che il carbone fossile o litantrace ingenera qualora sia chiuso in recipienti addatti, scaldato a rovente, raccogliendone i prodotti volatili in modo, che i liquabili si condensino, i puzzolenti si fissino, e solo rimanga la parte aeriforme, infiammabile, illuminante. Questo gasse prezioso, quale zampilla dai beccucci, risulta da una mistura di parecchie sostanze, tutte gasose; alcune di nostra attuale conoscenza, cioè l'ossido di carbonio, l'idrogeno protocarbonato, con piccola cosa di azoto e idrogeno liberi; altra a noi peranco ignota, ed è l'*idrogeno bicarbonato* o *gas olefico*, da cui il gas illuminante trae la vivacità del suo splendore. L'idrogeno bicarbonato è composto di carbonio e d'idrogeno, in proporzioni diverse che nel protocarbonato; imperocchè contiene in 100 parti in peso 87, 17 di carbonio e 13, 83 d'idrogeno, cioè più di carbonio che l'altro.

Trasparente e scolorito come l'aria, di un peso quasi uguale, si distingue da essa per l'odore leggermente etereo, per la discreta solubilità nello spirito di vino e nell'essenza di trementina, e per l'infiammabilità, come dicemmo.

Premuto fortissimamente passa dalla forma gasosa alla liquida, senza tuttavolta assodarsi come fa l'acido carbonico. Introdotto in pallone di vetro pieno di gas cloro (del quale si tratterà più innanzi) vi si condensa e trasmuta in materia di consistenza oliosa, per cui fu chiamato *gas olefico*, cioè produttore di olio. Ed è qualità sua peculiare di patire la detta trasformazione, e se ne giovano i chimici per riconoscerlo e separarlo dagli altri gas coi quali fosse mescolato. Scaldato a rovente si scompone in idrogeno protocarbonato, ed in naftalina ed idrocarburi liquidi, che uniti compongono il bitume; a più alta temperatura si divide in carbonio ed idrogeno; onde accade in ambidue i casi che nella fabbricazione del gas illuminante, qualora si arroventi di troppo il litantrace, si trae la fiamma impallidita, poichè acquista splendidezza per l'appunto dalla esistenza dell'idrogeno bicarbonato. Gli olii, lo spirito di vino misto coll'acido solforico, le resine, le pinguedini solide danno per iscaldamento molto idrogeno bicarbonato.

## Della Combustione.

Combustione è il fenomeno di un corpo qualunque che sviluppa calore nell'atto in cui soggiace a qualche mutamento del suo essere. Combustione si fa della legna, quando si trasforma in sostanze volatili che si disperdono nell'aria ed in cenere che rimane fissa; del solfo, quando nell'ardere svanisce in forma di gas; del ferro, quando immerso nell'ossigeno coll'esca accesa, abbrucia scintillando e struggendosi in gocciole liquefatte.

Le combustioni più comuni e le più cospicue sono quelle a cui partecipa l'ossigeno; molte di esse si compiono con notevole sviluppo di calore, e da parecchie sfolgora col calore una luce vivissima. In tutte queste combustioni operano due principi; l'ossigeno che *è il comburente*, un secondo corpo che *è il combustibile*. L'ardere appartiene al secondo, mentre si combina intimamente coll'ossigeno: dalla combinazione nasce un prodotto, composto di ambidue, e nell'atto che si fa hanno origine il calore e la luce, che rendono più manifesto l'avvenimento di un fenomeno tanto utile quanto altri sia alla conservazione dell'umana specie, ed alla maggiore dilatazione di essa sulla terra abitabile. In effetto, senza modo di produrre calore e luce, chi nelle lunghe e tenebrose notti ci provvederebbe di lume? Come trarremmo dai minerali gli utilissimi metalli che vi stanno reconditi in forma di composti, e che non cedono ad altro, per isvilupparsi, se non alla potenza del fuoco? Come dalle terre ricaveremo i vetri, le maioliche e simili paste solide da fabbricare i recipienti? Come ci riscalderemo nella stagione invernale? Come cuocere le vivande, e trasfondere in esse maggiore docilità ad essere digerite?

La combustione merita posto fra i precipui benefizi della Provvidenza compartiti all'uomo. È la madre delle arti, delle industrie, della prosperità pubblica, dell'agiatezza domestica, e dei costumi mansuefatti. La quale mansuetudine essa produce appunto quando ci mitiga con blando tepore l'acerbità dei freddi,

quando ci cuoce le carni e le mollifica non solo ma leva loro la apparenza del sangue; quando ci accomuna intorno al focolare, che fu scambiato spesse volte e tanto acconciamente col nome di famiglia.

Un paese dovizioso di combustibile possiede tesori inapprezzabili. Per poco che Iddio lo favorisca di materie greggie atte ad essere raffinate e manipolate col mezzo del fuoco, esso può imprendere grandi cose, avventurarsi alle maggiori industrie, e trasmutare in valsente la sua legna, il suo carbone. L'Inghilterra riceve la sua ricchezza presente, piucchè dal traffico, dalle cave copiosissime di litantrace associato per fortuna straordinaria a quelle del ferro, d'onde con combustibili e minerali vicini, trae il metallo più utile che contribuisse all'attuazione delle maggiori scoperte del secolo.

Spesse volte la combustione per cominciare abbisogna di essere stimolata, e gli stimoli principali sono calore, elettrico, luce solare in qualche caso, e le azioni meccaniche inducenti a commozione intestina, molecolare del combustibile. Ma quando ebbe principio, suole continuare da sè, per la ragione che nell'operarsi ingenera calore più dell'occorrevole a provocarla. È necessario un fuscello acceso ad accendere la paglia, un zolfino ad apprendere la fiamma ad una candela, e così discorrendo. Dato l'impulso, la combustione molte volte seguita senz'altro, poichè il combustibile produce calore a sufficienza, di modo che le parti più accoste a quelle che già ardono, vanno successivamente passando alle condizioni opportune per il loro abbruciamento. Si approssimi per esempio un zolfino acceso ad una candela, il calore del zolfino induce la cera o l'acido stearico della candela a liquefarsi, e seguitando ne esalta in tal modo le tendenze dei componenti a combinarsi coll'ossigeno dell'aria, che ve li determina di fatto. Le prime particole della sostanza cerosa o stearica nell'atto di contrarre la detta combinazione, sprigionano calore libero ed in abbondanza, il quale propagando l'alta temperatura alle seguenti, rinnova per esse le condizioni che furono le determinatrici della prima combustione; cessa questa finchè dura la materia, o qualche cagione estrinseca non sopraviene ad impedirne la continuazione. Una delle cagioni può essere la deficienza d'aria, per difficoltà di ventilazione, poichè se quella che fornì l'ossigeno e ne restò spoglia, non sia surrogata da nuova, dopo un certo spazio, divenne incapace al mentovato uffizio. Altra cagione può essere un raffreddamento soverchio, che tolga troppo in fretta tanto calore al combustibile nel punto in cui arde, da farne scendere la temperatura al di sotto del grado che torna necessario alla continuazione della combustione. Così un carbone rovente messo su lastra di ferro freddo si smorza in breve, e così spegnesi il lucignolo contro cui si spinge una corrente di aria fredda e troppo copiosa. Ad estinguere gli incendi, giovano pertanto quei mezzi con cui si raffreddano considerevolmente le materie ardenti, ovvero con cui si coprano di uno strato impermeabile o poco permeabile dell'aria, e per sua natura poco o nulla combustibile. Le coperte di lana inzuppate di acqua, gettate sulle parti infiammate, raccolgono le tre condizioni più acconcie a raffrenare la forza del fuoco appreso ed a spegnerlo in breve;

imperocchè, per essere fitte, impediscono all'aria di affluire liberamente sulla materia che arde, e per essere bagnate forniscono acqua che svapora, e svaporando trasporta via in istato latente molto calore; ed in ultimo perchè la lana meno facilmente piglia fuoco di altre sorta di panni, quali sarebbero di canapa o cotone

L'acqua versata in copia spegne perchè svaporando raffredda, e per la diradazione che i suoi vapori apportano all'aria circostante, in modo da rendrne meno attivo l'ossigeno. L'acqua che tiene in soluzione alcuni sali fissi di poco costo e di facile fusione, torna eziandio più efficace a togliere il fuoco, per la ragione della crosta salina semivitrea che abbandona sulla superficie dei corpi accesi, onde li difende in appresso dal contatto immediato dell'aria.

Dalle proprietà che posseggono alcune sostanze di fondersi per opera del calore, e coprire con ispalmatura quasi vitrea il tessuto legnoso o fibroso dei legnami di costruzione e delle tele, fu tratto il metodo di rendere incombustibili i materiali di cui si fabbricano e si guerniscono i teatri ed altri edifizi. Si prepara una specie di vetro che è solubile nell'acqua; s'imbeve della soluzione il legno o la tela che si vuole preservare dall'incendio; la sostanza vitrea ne penetra i pori e vi rimane intimamente fissa. Se a caso svegliasi il fuoco, questo non appena si avvicina per estendersi, fa fondere il vetro solubile, e questo copre come vernice la materia combustibile, s'intrappone tra essa e l'aria, e però la combustione non prosegue, perchè manca il contatto diretto del combustibile col comburente.

Se l'acqua fosse versata in quantità insufficiente in mezzo a vasto e divoratore incendio, invece di giovare nuocerebbe. In effetto, per lo sterminato calore essa è indotta ad iscomporsi ne' suoi elementi, che si combinano col carbonio della materia incendiata, e genera ossido di carbonio, idrogeno puro, ed idrogeno carbonato, gassi infiammabili e che forniscono nuova esca da ardere Si può dimostrare facilmente la verità della cosa annunciata valendosi di un zampillo di vapore d'acqua diretto contro un grosso carbone acceso; il vapore ne avviva l'infiammazione nel punto in cui lo percuote.

L'aria, come dicemmo, quando passa in corrente rapida non solo ma strabocchevole in confronto della piccolezza del corpo che brucia, spegne la parte infuocata; ciò è dimostrato dal semplice sperimento di soffiare con qualche forza contro fuscellino acceso od un pezzettino di legno, od un po' di carta ravvoltolata che siano accesi; ma qualora vi affluisca moderatamente, od in corrente proporzionata al fuoco che arde, in allora accresce la combustione.

Essa, in questo caso, apporta nuovo ossigeno e scaccia l'acido carbonico e gli altri prodotti della combustione, i quali se circondano stagnanti il combustibile, ne impediscono il progressivo abbruciamento, perchè essi mancano della qualità di comburenti.

La combustione non significa sempre generazione di calore con luce; non di rado la luce manca, perchè il calore non è tanto intenso da produrre l'incandescenza, ed in allora la combustione dicesi *oscura.* Neppure i corpi ardono sempre in breve tempo; ed in allora si fa la *combustione lenta.* Quelle sostanze

che ardendo di combustione rapida diventano caldissime e luminose, non isplendono nella lenta, e mandano sì poco calore che appena si rende manifesto e talvolta non apparisce nemmanco. Il legno può ardere lentamente, senza che si abbia mezzo di mostrare con istrumenti termometrici lo sviluppo del calore che svolge; nondimeno si conosce che fecesi combustione, perchè il legno perdette carbonio il quale si combinò coll'ossigeno dell'aria e generò acido carbonico. Ora nella combustione viva del legno si genera appunto acido carbonico, come accennammo a luogo debito. Non possiamo cogliere il calore nella lenta combustione, perchè si sprigiona troppo raro dall'intero combustibile, e di mano in mano disperdesi, onde non vi si accumula in quantità sufficiente da rendersi palese. Nella combustione sollecita, il calore scaturisce per lo contrario da molti punti, e con successione rapidissima, nè ha tempo di sperdersi, e rimane accumulato in quantità bastevole da farcene accorti.

I combustibili sono più o meno disposti a pigliar fuoco ed a continuare ad ardere, secondo il loro stato e qualità fisiche come sarebbe a dire compattezza maggiore o minore, facilità o no di comunicare il calore conceputo, costituzione molecolare ecc. Un carbone, duro, pesante, fitto, quale l'antracite, resiste a lungo prima di accendersi, e quando arde ha uopo di conservarsi caldissimo, altrimenti si spegne. Se tolgasi dal bragiere o dal focolaio e si metta in sull'ammattonato, incontanente cessa di abbrucciare, perchè ritiene meno calore di quello il quale gli abbisogna per condizione indispensabile della combustione che deve continuare. Un carbone quanto più è denso tanto più vuol essere stimolato affine di accendersi, ed è tanto più buono conduttore del calore, ragione per cui in allora più tosto si smorza. Da carbone a carbone l'accensibilità accresce e con essa la tendenza a conservare l'accensione, in corrispondenza della diminuzione crescente di densità. Un carbone che sia molto leggiero e sminuzzato si accende persino spontaneamente; fenomeno che si spiega dalla porosità maggiore, ma che trae origine eziandio dalle molecole carbonose meno accalcate insieme, per cui riesce più agevole che s'inzuppino per così dire di ossigeno, e possano in appresso riagire col medesimo, fino a produrre la combustione viva.

Altri corpi posseggono la prerogativa di accendersi da sè non appena siano tolti dai recipienti in cui si mantengono ben chiusi: comunemente si compongono di materia avida di ossigeno, porosissima o mista ad altra materia porosa, di modo che dapprima opera un notevole assorbimento di aria, e poscia dà origine alla combustione ossigenica.

Certi corpi perdono od acquistano combustibilità per effetto di modificazioni intestine a cui soggiacciono, onde mutano eziandio della loro apparenza esteriore. Così il fosforo comune o bianco quando trasformasi in fosforo rosso, diventa meno pronto ad accendersi, e può essere portato in tasca senza pericolo.

Talvolta alla combustione dei corpi solidi e liquidi precede la loro scomposizione oppure la vaporazione, per cui non ardono che in istato di gas; altre volte si fa combustione senza che la consistenza dei corpi si cangi. Il carbone abbruccia mantenendosi

sempre solido; la cera, il sego, gli olii, avanti che incomincino ad ardere si liquefanno, poscia si scompongono in vari prodotti, che sono tutti volatili, e ciascuno dei quali, per conto proprio attrae ossigeno e piglia fuoco. Da ciò viene che le sostanze cerose ed oliose ardono con fiamma. Se abbruciassero restando solide, in allora prenderebbero la forma di bragia come il carbone; ovvero se dopo la loro liquefazione abbruciassero come liquidi, somiglierebbero al piombo ed alla ghisa liquefatti e che si ossidano a quell'alta temperatura senza vaporare manifestamente.

La fiamma dunque è una sostanza volatile che arde fino all'incandescenza.

Notammo nel discorso dell'idrogeno in qual modo la fiamma riceva colore e splendidezza: ciò avviene per i picciolissimi corpuscoli, non per anco combusti, che vi nuotano in mezzo, che concepiscono il calore poderoso di essa, diventano incandescenti e rifulgono perciò di luce chiarissima.

La bragia è una sostanza solida fatta pure incandescente per combustione propria.

Bragia, in effetto, male si chiamerebbero una pietra od un metallo che fossero roventi per calore loro fornito da una fornace, dall'elettrico o da una fiamma.

## CONSIDERAZIONI.

I quattro principii elementari dei quali esponemmo alla breve la storia, primeggiano fra tutti per maggiore importanza in natura. Imperocchè tolti essi, la terra nostra non potrebbe essere costituita com'è, diverrebbe un deserto priva di creature organizzate, e sarebbe un grande globo di materia dura, ammassicciata, senz'atmosfera. Non *acqua* adunque che ne mollificasse di continuo le roccie e ne operasse direttamente o per indiretto lo sminuzzamento; non *ossigeno* libero da cui le combustioni, gli irruginimenti dei metalli e l'alterazione d'altri corpi duri; non *azoto* da cui l'alimento sostanzioso delle piante; non il *carbonio* che è il sostanziale ingrediente della composizione di qualsivoglia sostanza organica. Ed è il carbonio che ne'suoi sviluppi moltiformi e molteplici di combinazione, cogli altri tre elementi mentovati produce l'intero mondo organizzato; cominciando dai composti di più semplice organazione, dai semi organici, e salendo in su, fino a quelli di grado più sublime, fino all'essere vivente. Non esiste cadavere di pianta o di animale, comunque esile o grosso, che tormentato a fuoco gagliardo, quando si guasta non diventi nero per cagione del carbonio che apparisce dacchè sono rotti i legami di associazione intima onde s'intrecciava cogli altri componenti.

Cosa maravigliosa da pensare! il carbonio, un corpo cioè non volatile, non fusibile, insipido, inodoroso che più degli altri sembra si rifiuti a formare composti nella chimica minerale, poichè ne produce due soli coll'ossigeno e nessuno coll'idrogeno che siano d'indole inorganica; disaffine verso il numero maggiore dei metalli; il carbonio quando è condotto nel campo della

vita, diventa straordinariamente produttivo, anzi si pone a predominatore della composizione organica, e se ne fa privilegio. È poi curioso come da una fissezza straordinaria, quando è libero, si pieghi facilmente a rendersi volatile nelle combinazioni; mentre dall'azoto e dall'idrogeno due gas non coercibili, nello associarsi coll'ossigeno altro gas non coercibile, si generano l'acido nitrico e l'acqua che sono due corpi poco volatili, liquidi a temperatura comune, ed uno di essi tanto facile a solidificarsi.

Dalle quali cose si riconosce che non mai si può prevvedere *a priori* col mezzo della semplice osservazione delle qualità fisiche dei componenti quali saranno per risultare le qualità dei composti.

## Solfo.

Il solfo è noto abbastanza, perchè nominandolo, ciascuno intende di che si tratti. Chi non ricorda il suo leggiadro e puro citrino e l'odore leggiero che manda allorchè sia soffregato e quella turchiniccia fiamma in cui si leva all'accostargli d'una bragia od altra materia ignita; fiamma che s'accompagna d'un odore speciale, spiacevole, il quale eccita gli occhi a lagrimare e punge molestamente la gola? Chi non vide il solfo a trasformarsi in sostanza viscida e poi in liquida? Chi non se ne prevalse come di un mezzo agevole e pronto per suscitare la vampa e propagare il fuoco?

Questo principio elementare si ricava dalle miniere in cui giace copiosamente, misto con terra, ma non combinato ad essa; ovvero anche si consegue da composti di ferro e di solfo, detti *piriti*, dai quali può separarsi in parte per virtù di forte scaldamento. Raccogliesi eziandio fra i minerali cristallizzati; ed è bello, trasparente, in grossi cristalli, talvolta associati insieme in modo da uscirne un bel gruppo.

Il solfo se non è toccato, non emana odore; in bocca non dà sapore, o tutto al più un leggerissimo; stretto tra mano calda, scricchiola o crepita, nel qual caso se ne staccano pezzetti come di crosta. Scaldato con attenzione, si liquefà a 112 gradi e piglia apparenze di un liquido citrino, trasparente, di facile scorrevolezza. Seguitando il calore, s'imbruna, s'oscura, s'addensa, assume aspetto di vischio, e finalmente bolle e si cangia in vapore rosso scuro, diafano. Versato, finchè sia vischioso, in acqua fredda, esso ritorna alla temperatura comune, senza che tuttavia si solidifichi di nuovo; e conserva consistenza molle, pastosa, quasi di gomma elastica, ma in appresso rindurisce e perde pur anco, a poco a poco il colore bruno. Il solfo liquido e giallo, men caldo cioè del bruno, versato in acqua fredda, può mantenersi molle dopo il raffreddamento, ma più presto dell'altro ridiventa solido.

Il solfo non si discioglie nell'acqua; per qualche cosa si scioglie nello spirito di vino e nell'etere; meno scarsamente nell'essenza di trementina; in quantità sufficientemente copiosa nel solfuro di carbonio. Dai solventi vaporato blandamente si ricupera, non solo rassodato, ma conformato in cristalli.

Per fregamento si carica d'elettricità resinosa, da cavarne

scintille; per cui se ne costrussero macchine elettriche non più usate al presente, perchè con altre maniere ed assai più comode si può conseguire l'elettricità resinosa, e perchè i cilindri di solfo, adoperati a tale effetto, presto si logoravano. Affine di conoscerne il sollecito elettrizzamento, se ne prenda un bastoncello (solfo in canna), si freghi con pannolana e si avvicini a corpicciuoli leggieri; essi saranno attirati e sostenuti in alto come se vi fossero stati attaccati artifizialmente.

Si usò per cavare impronte da medaglie di gesso, si adopera eziandio per saldare fortemente pezzi di ferro infitti nei mattoni a cui fa da cemento. Oltre alla virtù medicatrice che manifesta in parecchie malattie dell'uomo e degli animali bruti, in questi ultimi anni fu trovato efficace per guarire l'uva ammalata dalla mucidinea che ne distrusse il raccolto; con esso se ne aspergono gli acini, ovvero si cura la vite seppellendone al piede.

## *Composti del Solfo coll'Ossigeno.*

### ACIDO SOLFORICO.

In Sicilia ed in altri siti d'origine vulcanica, il solfo esiste nativo in tale abbondanza che se ne estraggono annualmente quantità strabocchevoli, le quali passano in Inghilterra ed in Francia. Colà è trasformato in olio di vitriolo od acido solforico; acido d'importanza grande per molte industrie, poichè avviene per esso che si possa fabbricare la soda artifiziale, base dei saponi duri e materia detersiva delle biancherie; per esso si ottengono col metodo nuovo, preferibile d'assai all'antico, i grassi solidi (acido stearico, margarico ecc.) che formano le candele steariche; per esso si ricava l'acido acetico purissimo dall'acetato di piombo, ovvero si rende a sollecita purezza quello che si estrae dalla distillazione secca del legno; per esso insomma le arti ottengono prodotti e riazioni, che in altro modo non saprebbero conseguire se non almeno con dispendio maggiore.

In tre maniere si prepara l'acido solforico, ed a ciascuna maniera corrisponde un acido solforico speciale. Quando si scalda in storta di vetro un sale che si chiama bisolfato di soda anidro, raccogliesi una sostanza bianca, solida, formata da cristalli in lunghi fili intralciati come l'amianto, neutra, che può esser toccata colle dita asciutte senza timore di averne corrosa la pelle; che tuffata in acqua l'assorbe con fischio forte, quasi con iscoppio, talvolta con isviluppo di luce, sempre con isprigionamento di tanto calore, che nascono copiosi vapori acquei, e si ha temperatura più elevata dell'acqua bollente. Lo stesso corpo tenuto all'aria fuma ed il suo fumo è molesto, anzi di pericolosa respirazione: nasce da ciò che manda vapore e questo, trovando l'umido atmosferico di cui è avido, lo condensa e prende apparenza di nebbia. La porzione che non vaporò, a poco a poco si liquefà ed acquista la scorrevolezza dell'olio ed una causticità sì mordente

e distruggitiva, che intacca roccie durissime, scioglie metalli, carbonizza le sostanze vegetali e le animali.

La sostanza bianca e solida tratta dal bisolfato di soda è l'acido solforico anidro (anidro significa senz'acqua), composto da 100 parti in peso di ossigeno, combinato con 66, 6 parti di solfo, proporzioni che si portano a 300 del primo e 200 dell'altro; poichè i chimici avvisano che così precisamente i due elementi vi esistano associati insieme.

Il liquido olioso, che ne deriva per l'assorbimento dell'acqua, chiamasi *olio di vetriolo* od anche *acido solforico d'Inghilterra*, od anche con nome scientifico *acido solforico idrato*, che vuol dire composto dell'acido suddetto e di acqua. Trasse nome dall'Inghilterra perchè le principali officine in cui dapprima preparavasi in grande, sorsero e fiorirono in quell'isola maravigliosa. Si produce direttamente ponendo in azione scambievole dentro camere di lamina di piombo, aria, vapor d'acqua, vapore nitroso ed il gas che si genera dalla combustione del solfo (1).

Ottenuto in tale maniera contiene acqua di soverchio; per cui si fa concentrare al fuoco in grandi recipienti di platino ovvero di piombo.

L'acido solforico è uno dei più potenti acidi che annoveri la chimica, ed uno di quelli usati più di frequente nelle arti. Dell'acqua che contiene quando ci è fornito dal commercio non trovasi saturo, ed altra perciò ne beve dai corpi acquosi, e ne attira dall'aria, e se la forma perfino da quelle sostanze che ne racchiudono gli elementi (ossigeno ed idrogeno) nè sono di natura abbastanza tenace per resistergli. L'effetto d'incarbonire le materie organiche, deriva appunto da ciò, che ne guasta gli intrecci molecolari, d'onde leva i componimenti dell'acqua per formarsela, e però ne scopre il carbonio che con quelli dimorava combinato. Manca d'odore e di colore; è trasparente; allungato con molta acqua dà sapore acido, astringente ed acuto; messo al fuoco bolle molto più tardi dell'acqua, e con bollore interrotto e da cui s'innalzano buffi di vapore caldissimo, che uscendo con isforzo dal liquido soprincombente scuotono violentemente il vaso. Il vapore ne è limpido e scolorito se non si mescola coll'aria; ma nell'atto in cui si diffonde nell'atmosfera, piglia aspetto di nebbia pesante che irrita la gola, eccita la tosse e intacca i bronchi. L'annebbiare nasce dalla causa che dicemmo, cioè da condensazione che l'acido fa del gas acquoso dell'atmosfera.

Un litro d'acido solforico d'Inghilterra pesa quasi il doppio di un litro d'acqua e sta ad essa come 1,86:1,00.

La terza varietà d'acido solforico differisce dalla prima, perchè contiene acqua combinata, e dalla seconda, perchè ne contiene meno; si considera anzi una mescolanza d'ambedue. Si estrae dalla distillazione del vitriolo verde già abbrustiato (il vitriolo risulta dalla combinazione dell'acido solforico colla ruggine di ferro); ed è noto col titolo di acido solforico di Nordhausen, per essere fabbricato in quella piccola città dell'Allemagna.

Di bruno colore, fumeggiante, di azione più gagliarda del pre-

(1) Chi amasse di conoscere il modo di prepararlo in grande, e le circostanze minute dell'operazione, consulti il citato *Manuale* del cav. Sobrero.

cedente; adoperato ad isciogliere l'indaco, perchè lo stempera in maggiore copia in paragone dell'acido d'Inghilterra.

Il gesso è un composto di calce coll'acido solforico; il vitriolo verde ed il vetriolo azzurro sono ambidue formati dall'acido medesimo combinato nel primo col ferro ossidato, e nel secondo col rame pure ossidato. L'endaco solubile con cui si tingono di leggiero azzurro le lane, componesi eziandio d'acido solforico in combinazione coll'endaco.

## Acido solforoso.

In parecchi incontri l'acido solforico cede una porzione del suo ossigeno ad altri corpi che ne siano avidi, e si cangia in quel gas il quale emana dal solfo ardente; gas d'indole acida, solubile nell'acqua e nello spirito di vino, che si liquefà quando sia raffreddato fino a 17 gradi sotto lo zero; di odore noto; di sapore acido spiacevole; che leva il colore a non poche sostanze colorate e di origine organica. Esso ricevette dai chimici il nome di *acido solforoso*, e si produce ogni qualvolta il solfo brucia all'aria libera o nell'ossigeno, ovvero, come accennammo, qualora l'acido solforico perde il terzo, e non più del suo ossigeno.

È trasparente, non combustibile nè comburente: non riceve nuovo ossigeno per trasformarsi in acido solforico, se non qualora ve lo aiuti qualche stimolo, o gli sia fornito da un corpo ossigenato facile a cedere ossigeno alle materie disposte all'ossidazione. Laonde può mescolarsi coll'aria e coll'ossigeno puro senza che si alteri, ma comincia a fissare ossigeno qualora siavi eccitato da sostanze porose quali sono la spugna di platino o la pietra pomice. Eziandio non resta inerte in mezzo ad atmosfera di *acido iponitrico*, composto ossidante, da cui riceve ossigeno per mutarsi in *acido solforico*.

L'acido solforoso componesi di 100 parti in peso di zolfo con 100 parti d'ossigeno, o come vogliono i chimici, di 200 dell'uno con 200 dell'altro.

Le sperienze più curiose e le più utili che si instituiscono col gas acido solforoso, sono quelle che ne dimostrano la somma volatilità quando è liquefatto, e la forza di combinazione o di dissossidazione quando sia messo a fronte delle sostanze organiche. L'acido solforoso riducesi a liquido per virtù poderosa di freddo liquefatto che sia, bolle ai gradi 17 al disotto dello zero; versato da solo o misto con etere sul mercurio, esso svapora in breve, e nel tornare in forma di gas, toglie tanto di calore (che fa latente e gli è necessario affine di vaporare) dal metallo, che questo congela e diventa duro e malleabile al martello, a somiglianza di uno dei metalli comuni.

Sciolto poi in acqua, ed anche gasoso e sparso in un dato luogo, stinge le stoffe, i fiori colorati, ed imbianca la paglia, il legno, la seta, le macchie di frutta, la lana ingiallita dal tempo ecc. Una rosa rossa, immersa per esempio in recipiente pieno di gas acido solforoso, comincia ad impallidire ed in appresso si fa sbiadita fino ad un giallognolo leggiero: riprende nondi-

meno il colore, purchè si tuffi in acido solforico dilungato col-l'acqua. In questo caso i petali nell'atto di ricolorarsi mandano un odore manifesto d'acido solforoso; d'onde apparisce evidente che l'acido suddetto produsse lo scoloramento per intima unione contratta colla sostanza rossa, la quale riacquistò la tinta non appena l'altr'acido sopravvenne a scacciarnelo di combinazione.

Altre volte, lo scoloramento persiste nè ritorna più per quanto si sperimenti con acidi più gagliardi del solforoso, i quali possano snidarlo dalla materia colorante; onde in questo nuovo caso è chiaro, che l'acido alterò la materia colorante, togliendole ossigeno per trasformarsi in acido solforico. Si eseguisce l'imbiancamento della seta della lana e della paglia coll'acido solforoso, in camere chiuse ed in casse dentro le quali si collocano scodelle piene di solfo a cui si apprende il fuoco. Nell'alto si sospendono le matasse e le treccie cui si voglia togliere il colore ricevuto da natura o dal tempo; ma si avverte di averle inumidite in precedenza, acciò il gas trovi acqua in cui condensarsi, e con ciò operare più efficacemente. Nelle famiglie si costuma di smacchiare i pannilini colorati dal vino rosso o da qualche sugo di frutto, valendosi di un mazzo di zolfanelli molto solforati, alla cui fiamma si soprappone a debita altezza il pannolino inumidito nella parte macchiato. L'acido solforoso che si genera dal solfo che fa da capocchia ai fuscelli, salendo, va ad imbevere di sè il pannilino bagnato e fa dileguare la macchia.

L'acido solforoso è nemico degli insetti ed antiputrido; laonde torna utile di adoperarlo in suffimigi nelle abitazioni che si vogliano restituire a pulitezza od a sanità. Agisce sugli insetti come irrespirabile; sui principii miasmatici, come dissossidante, e però come mezzo che loro rapisce il maggiore fomento della loro corruzione consecutiva. Egli avviene da ciò che si arde il solfo nelle botti ammuffate o di altro mal odore; poichè l'acido solforoso che vi si diffonde dentro, spegne la materia puzzolente servate prodotta dal guasto del vino o dalla trascuranza di non avere conacconciamente le botti vuote.

## *Combinazioni del Solfo coll'Idrogeno.*

### IDROGENO SOLFORATO.

Gli ovi troppo cotti o gli imputriditi, nell'atto di cavarli dal guscio mandano un odore particolare, spiacevole, a cui somiglia quello che esala dalle latrine, specialmente nei dì piovosi, ovvero che si sente all'intorno delle fontane di certe acque minerali appellate *solfuree*. Conficcando negli ovi una forchetta d'argento o tenendo sospeso un cucchiaio d'argento sull'acqua puzzolente, il bel bianco del metallo s'offusca e talvolta s'imbruna fino a totale annerimento. I vasi e gli ornamenti fatti dello stesso metallo, riposti per accidente in vicinanza di luoghi in cui si corrompano reliquie di corpi organici, anneriscono similmente;

fenomeni dovuti all'azione solforante di un composto aeriforme d'idrogeno e di solfo che si sprigiona dagli ovi cotti, dalle feci ed orine in putrefazione e dalle acque mentovate.

Ad un gioco molto pericoloso talvolta s'avventurano i ragazzi, ed è di gettare carta accesa giù per la canna dei cessi, affine di pigliarsi il gusto d'illuminare quel profondo: ma capita non infrequente il caso che ne succeda uno scoppio gagliardo da tremarne dalla scossa tutta la casa. Così ad imminente pericolo di asfissia si espongono coloro che s'introducono nei pozzi neri, poco o nulla ventilati; asfissia a cui succede senza fallo la morte, qualora non si richiami a vita il sofferente coi soliti mezzi d'insufflazione per mutargli l'aria nelle vie respiratorie, e con sottoporgli alle narici un blando vapore di cloro che si fa sviluppare da pezzuola o spugna intrisa nella soluzione di cloruro di calce e poscia bagnata nell'aceto.

Tanto lo scoppio che accade per la fiamma della carta accesa, quanto l'asfissia di coloro che troppo confidentemente discendono in quei ricettacoli d'immondezze, provengono dall'abbondante quantità d'idrogeno solforato, il quale nasce dalle materie ivi raccolte, e vi si accumula e rimane stagnante per la mancanza d'una corrente d'aria, che lo trasporti fuori di mano in mano che vi si forma. Imperocchè detto idrogeno solforato è una sostanza gasosa, combustibile, che perciò prende fuoco e misto coll'ossigeno dà in iscoppio violento, come fanno in caso somigliante l'idrogeno puro e gli idrogeni carbonati. Inoltre non è respirabile, anzi è venefico e ne basta nell'aria una dose non grande perchè uccida piccoli animali, ad esempio, uccelletti. Nell'ardere produce odore d'acido solforoso: di che abbiamo ragione dalla sua composizione di solfo ed idrogeno, e dal sapere che il solfo quando abbrucia ingenera l'acido nominato. La fiamma apparisce livida e con base azzurognola, colore che trae dal solfo; e se l'aria manca alla combustione intera, l'idrogeno solo brucia, mentre il solfo si depone incombusto; fatto d'onde si riconosce che dei due elementi, il secondo è di minore combustibilità del primo.

L'idrogeno solforato è scolorito, però invisibile come l'aria, di sapore spiacevole, solubile nell'acqua e nello spirito di vino, riducibile in liquido per pressione poderosa. Si scompone facilmente in contatto del cloro (1) cedendogli il suo idrogeno; di modo che si adopera il cloro a purgare i luoghi i quali ne fossero infetti; solfura l'argento, motivo per cui questo metallo si oscura in atmosfera che contenga idrogeno solforato. In effetto i vasellami le posate ed altre masserizie d'argento perdono bianchezza e lustro, a lungo andare, nelle abitazioni; e le forchette d'argento, come dicevamo, s'anneriscono nelle punte quando si mangiano ovi cotti o carne arrostita d'onde si sprigiona l'idrogeno solforato.

I chimici lo preparano da un composto di solfo e di ferro, detto protosolfuro di ferro, su cui versano acido solforico ed acqua. L'acqua ed il solfuro di ferro si risolvono in tal caso nei loro elementi; l'ossigeno dell'acqua si combina col ferro, ed il ferro ossidato si scioglie nell'acido, che ne produce vetriolo verde o solfato di protossido di ferro: frattanto l'idrogeno che si spiccò

(1) Corpo elementare di cui parleremo più innanzi.

dall'ossigeno dell'acqua ed il solfo che si separò dal ferro del solfuro, si congiungono insieme e danno origine all'idrogeno solforato detto anche acido solfidrico, perchè fornito d'azione acida leggiera sulla carta inazzurrita col tornasole.

## Combinazioni del Solfo col Carbonio.

### SOLFURO DI CARBONIO.

È questo un liquido mobilissimo, scolorito, d'odore particolare non gradevole, proclive assai a vaporare e che scioglie in copia il solfo, la gomma elastica, la gutta perca, il fosforo e varie sostanze resinose insolubili nell'acqua, poco o nulla solubili nello spirito di vino. Esso non si discioglie che per un minimo nell'acqua e con iscarsezza alquanto minore nello spirito di vino e nell'etere. Un litro di esso pesa quanto un litro ed un quarto d'acqua. Formato di elementi combustibilissimi (solfo e carbonio), s'accende facilmente e brucia con rapida e vasta fiamma, per la somma sua vaporabilità. Se l'aria non gli basta a combustione perfetta, depone parte del componente meno combustibile, cioè del solfo. Sostiene un freddo di 100° gradi al disotto dello zero senza aggelare; mentre gli bastano per bollire 46 gradi di calore al di sopra di zero.

## Fosforo.

Un mercatante alemanno nel secolo XVII fallì de'suoi traffici e caduto dall'agiatezza alla miseria, diedesi a speculare per qual via più breve ricuperare il danaro perduto e togliersi da uno stato d' angustie dolorose. Se fosse vissuto ora, avrebbe forse smarrita la mente nelle invenzioni strane, come sarebbe fantasticare congegni meccanici di molta possanza da muovere grossi pesi con deboli forze, o composti combustibili, che producessero molto calore o fossero di molta durata, senza o poco di carbone e il resto terra, od altre immaginazioni, per cui si spende fatica, tempo, denaro senza cavarne utile costrutto. Ma in allora era in voga l'alchimia, ossia l'arte di fabbricare l'oro coi metalli ignobili e di poco valore o con terre diverse, che paressero dotate di virtù trasformatrice, da cui l'oro dovesse farsi come per incanto. E il mercatante Brand si diede all'alchimia; e misturando bizzarramente materie eterogenee più all'azzardo che a seconda di loro natura, cuocendo e lambiccando, riuscì alla scoperta d'una sostanza, la quale giallognola un po', molle come cera, differiva dalle altre sostanze tutte conosciute, per la singolar prerogativa di splendere debolmente all'oscuro, d'accendersi al tocco d'un ferruzzo scaldato in sulla candela, od anche per solo fregamento; sfolgorando d'una fiamma candida, densa, luminosissima onde la vista n'era abbagliata.

Un altro tedesco, scienziato, studioso di chimica e non d'alchimia, invidiò a Brand la scoperta, non per lucro, ma per desiderio di sapere in qual modo si conseguisse la curiosa sostanza; cercò di conoscere il segreto dell'operazione, nè altro raccolse se non che il mercatante vi faceva uso di orina. Questo bastò al chimico per essere indirizzato negli sperimenti: tentò e indagò con tale e tanta perseveranza che s'abbattè nel processo di preparazione, il quale rese pubblico, acciò fosse in facoltà a chiunque di prevalersene. Al nuovo corpo si diede il nome di *fosforo* che significa *apportatore di luce*, e lungamente fu detto fosforo di Kunkel in onore di colui che ne svelò il segreto.

Fosforo esiste nelle ossa, nel cervello, nella composizione delle sostanze nervee, dei muscoli, del sangue, degli ovi, del latte, dei semi; non sempre in uguale maniera di combinazione, ora cioè quale elemento partecipante alla formazione delle molecole organiche, ora qual composto minerale che s'intreccia ai principii organici per trasfonder loro una data consistenza od aiutare le azioni chimiche che taluno di essi esercita nell'attuazione dei fenomeni fisiologici.

Le ossa abbondano di fosforo che vi esiste in istato di composto ossigenato (acido fosforico) combinato colla calce, consociato col carbonato di calce (materia del marmo), ed intessuto colla gelatina (colla di ossa); e così contribuisce alla durezza di quegli organi da cui i corpi degli animali traggono la solidità. Le orine ne contengono eziandio ma proporzionalmente meno degli ossi; ivi pure in istato di composto ossigenato combinato con calce e magnesia.

Anni sono il fosforo non era usato che ne' lavoratoi di chimica ed in medicina; poscia l'uso crebbe tutto ad un tratto a tale punto, per il trovato dei zolfini fosforici o fiammiferi, che furono erette grandi officine d'estrazione, e non si conta paese di mediocre industria il quale non ne possegga qualcuna. Si cava comunemente dagli ossi calcinati in vasi aperti, e perciò ridotti come in materia bianca, si tritano, se ne condisce il tritume o cenere con acido solforico, il quale s'impadronisce d'una parte della calce appartenente alle ceneri degli ossi, e produce del gesso (solfato di calce) mentre il fosforo in istato d'acido fosforico si scioglie nell'acqua, traendo seco meno calce in combinazione di quello che avesse in precedenza. Si fa svaporare il liquido e la sostanza vitrea che ne consegue, si mesce intimamente con carbone e si pone a distillare in istorte di terra, arroventandole forte.

Il carbone carpisce l'ossigeno al fosforo esistente nell'acido fosforico, per cui il fosforo disossidato compiutamente, rendesi in vapore e distilla, ed è raccolto in recipiente apposito sotto l'acqua fredda, dove si agglomera, si consolida, e non abbruccia, mancandogli l'aria.

L'invenzione dei fiammiferi fu dedotta dal fatto che il fosforo s'accende per fregamento, e che certe sostanze molto ossigenate e proclivi a cedere ossigeno, quando gli sieno miste, facilmente per poco stimolo che ricevano sono pronte a somministrargli l'occorrevole alla prima combustione. Egli è da ciò che la pasta infiammabile si compone essenzialmente del fosforo con clorato

di potassa, cioè con quella sostanza medesima, d'onde s'estrae l'ossigeno puro ed in abbondanza ne' lavoratoi dei chimici (*vedi ossigeno*). S'aggiunge inoltre gomma affine di legare insieme gli ingredienti e zucchero o resina; qualità di materie che possano ardere esse pure. Molti s'avventurano alla fabbricazione de' fiammiferi, e tal fiata senza pratiche cognizioni, onde incorrono nel frangente che la massa s'accenda e scoppi e possa avvilupparli in un incendio quasi inestinguibile. In effetto accaddero sinistri con morte o ferite mortali degli operatori inesperti; e quando il male fu minore, toccò pur sempre qualche spruzzo di fosforo ardente, che aperse ulceri dolorosissime nelle carni, senza aver mezzo di levarlo per la sua insolubilità nei veicoli comuni.

Laonde in questi funesti accidenti parve consiglio migliore, di mantenere pannilini bagnati di ghiaccio sulle parti colpite, acciò la bassa temperatura del bagno rendesse lenta, e quindi meno perniciosa la combustione del fosforo, che continua fino a consumazione finale.

Forse in avvenire si eviteranno i descritti pericoli, qualora si trovi un mezzo non dispendioso di preparare un' altra sorta di fosforo, il rosso, che può essere tritato, portato fuori dell'acqua, tenuto eziandio in tasca senza che s'accenda, quantunque non abbia perduta la prerogativa d'infiammarsi quando si freghi forte in mescolanza col clorato di potassa.

Il fosforo è del colore e consistenza della cera, alquanto pellucido, fusibile a gradi 43, bollente a gradi 290, trasformabile in vapore diafano e scolorito. Basta l'attrito od un grado non molto alto di temperatura perchè si accenda ed arda con fiamma viva e bianchissima. Diffonde odore agliaceo ed un leggiero vapore bianco, che apparisce luminoso se visto all'oscuro, specialmente nella stagione estiva.

Si eseguisce col fosforo il giuoco di scrivere lettere su carta nera o designare in sulle pareti, e poi osservare tolti i lumi o chiuse le finestre: i segni fatti compaiono luminosi e leggermente fumiganti. Si avverta che le sole persone esperte deggiono azzardarsi ad eseguire questa esperienza, perchè nell' atto di fregare il fosforo potrebbe accendersi e rimanere aderente alle dita dell' operatore.

La facile accensione del fosforo insegnò ancora un altro gioco, quello cioè di produrre fuoco sott' acqua. Al quale effetto si prende soluzione di clorato di potassa con un po' di clorato non sciolto al fondo, e vi si gettano pezzettini di fosforo; poscia si aggiunge acido solforico con precauzione. L' acido scompone il clorato, fa libero l' acido clorico che cede in allora ossigeno al fosforo, il quale piglia fuoco ed arde in mezzo al liquido.

Affine di conservare il fosforo si mantiene in vasetto ben tappato e pieno d'acqua. Questa a lungo andare s'inacidisce, ed acquista la proprietà di diventare luminosa, vista in luogo oscuro.

Il fosforo immerso in una soluzione di rame, copresi di un intonaco di questo metallo, che cresce sempre più internamente, di mano in mano che il fosforo si scioglie. Se si sospende l'operazione quando si sciolse una porzione solo di fosforo, si ottiene una cannuccia di rame vuota dentro, da cui si toglie il fosforo interno, col mezzo della fusione nell'acqua bollente.

Modernamente fu insegnato di preparare piccoli vasi ed altri recipienti di oro, partendo dal fatto che il fosforo fa precipitare l'oro dalle soluzioni, in forma di materia compatta, massiccia e malleabile. Si formano stampi di fosforo; s'immergono in soluzioni di oro preparate coll'acqua regia, osservando che non contengano acido eccedente; vi si lasciano quindici giorni all'incirca, a freddo; si tolgono dal bagno, inviluppati compiutamente dall'oro che vi si depose sopra; vi si opera un foro e si tuffano nell'acqua bollente per fondere il fosforo rimasto e farnelo uscire; infine si lavano con acido nitrico puro. Il lavacro acido giova a togliere l'ultimo residuo di fosforo rimasto aderente all'oro.

Il fosforo bianco si trasforma nel fosforo rosso per semplice virtù di calore, purchè sia tenuto assai caldo, vicino al punto di bollitura per molte ore. Forse mutò di sostanza? Non già: imperocchè esso in qualità di corpo elementare, non può cangiare di composizione: i due fosfori sono una sola ed identica materia, e rappresentano due maniere di manifestarsi d'un principio non composto che di se stesso. È questa una prerogativa sorprendente, non solo del fosforo ma di altre sostanze ancora, elementari e composte, le quali sono viste a mutare di qualità e delle apparenze, moltiplicare se medesime per forme non solo diverse ma talvolta diversissime, senza che perciò sia tolta da essi od aggiunta una sola molecola.

Chi non direbbe i due fosfori essere due corpi distinti, se l'analisi chimica non ci svelasse il mistero? E chi l'avrebbe neppure supposto, se il fenomeno non fosse stato scoperto dalle indagini degli osservatori? Quando taluno vuol sentenziare sulla materia e dichiarare impossibile tuttociò che discorda dal comune per non dire dal pochissimo, dal nulla che sappiamo d'essa, in confronto dell'infinito che ci rimane ignoto, e giudica assurdi certi fatti trasmessici dalla storia e dichiarati miracolosi, perchè gli sembrano contraddicenti alle leggi naturali; colui non presume di possedere una sapienza universale, e non pretende d'assegnare confini ai portenti reconditi della materia, ed avvenibili in modo a noi sconosciuti, qualora l'Autore di essa lo permetta? Chi pretenderà di dirsi interprete degli arcani che si occultano in seno del creato e possono per un lampo diventarci palesi per qualche condizione straordinaria delle cose? In qual modo fu tratto dal nulla l'universo? La materia è formata di atomi estesi ed indivisibili, aventi una tal qual consistenza, o deriva dall'aggregazione di centri di forza? Definisca qualcuno, tolga le questioni, i dubbi, risponda adequatamente alle domande!

La materia è un abbisso, nel quale scende Iddio solo e di cui l'uomo non vede che il margine con un vano oscuro non penetrabile da luce viva: niuno adunque si eriga a giudicare al di là del conoscibile.

—

# *Combinazioni del Fosforo coll'Ossigeno.*

## ACIDO FOSFORICO.

Il fosforo nell'ardere spande un denso fumo bianco, che punge molestamente la gola e la irrita e che tende a cadere al basso, per essere non volatile di sua natura. Bruciando il fosforo sotto campane di vetro posate su piatto di cristallo, il fumo vi si condensa e cade al fondo in forma d'una sostanza bianchissima, la quale immersa nell'acqua vi si scioglie stridendo, comunicandole un sapore acido ben manifesto, e la proprietà di generare un precipitato bianco quando vi si aggiunge soluzione di nitrato di piombo. La sostanza bianca che è il fumo raccolto, consta d'ossigeno e fosforo, nelle proporzioni di 100 di fosforo per 100 di ossigeno, e non piuttosto secondo l'opinione dei chimici di 500 per 500: possiede qualità d' acido, e però si denomina acido fosforico. Tal quale è sul piatto, poichè non contiene acqua, appellasi *acido fosforico anidro* ossia senz'acqua; sciolto che fu in questo liquido chiamasi *acido fosforico idratato*, giacchè non solo si sciolse ma in sopraggiunta si combinò chimicamente coll'acqua.

Acido fosforico pure si ricava dalle ossa oppure dalle urine: in ambidue i casi contiene acqua combinata.

Quest'acido è bianco ed opaco quando sia anidro; diafano e di aspetto vetroso quando idratato, di sapore acido acutissimo; di gagliarda potenza acida; avidissimo dell' acqua che toglie da parecchie sostanze, come a un di presso fa l'acido solforico. Mescolato con carbone e messo a fuoco gagliardo in vaso in cui non entra l'aria, si scompone, abbandonando l'ossigeno al carbone, e ripristinando il fosforo. Non isvapora, non dà odore. Produce colla calce parecchi composti, che sono insolubili qualora la calce predomini, e diventano solubili se l'acido acquista preponderanza nella proporzione. I fosfati di calce sono annoverati fra i concimi più efficaci all'ubertosità delle terre, perchè racchiudono elementi necessari alla formazione del seme. Laonde si costuma attualmente in Inghilterra di macinare gli ossi, e poscia di morderli con aceto, con acido solforico o con altri acidi di poco prezzo e resone solubile così il fosfato, spargerli sui terreni coltivati ed in ispecie in quelli seminati di frumento, alla formazione del cui grano l'acido fosforico torna assolutamente indispensabile. Anzi gl'Inglesi non si restringono alle ossa degli animali uccisi o morti quotidianamente, ma disseppelliscono certe roccie provenienti in origine da ossa fossili d' animali delle epoche vetuste, e le preparano nel modo accennato.

Due altri composti diversi derivano dalla combinazione del fosforo coll'ossigeno: l'*acido fosforoso* 500 di fosforo con 300 di ossigeno; l'*acido ipofosforoso*, 500 di fosforo con 100 d'ossigeno; l'*ossido di fosforo*, 500 di fosforo con 50 d'ossigeno.

# Combinazioni del Fosforo coll'Idrogeno.

## IDROGENO FOSFORATO.

I nostri buoni vecchi allibivanò dallo spavento e se loro restava cuore abbastanza, recitavano devotamente la preghiera dei defunti alla vista notturna d'una leggiera fiammella, sorgente dal terreno dei cimiteri o da altra terra in cui giacessero cadaveri in putrefazione, che muovevasi leggiera e fuggiva se contr'essa accorressero (caso che possiamo credere avvenisse ben raro e forse di qualche arditissimo venturiero o filosofo soltanto) o li inseguiva se si fossero dati a fuga precipitosa. Credevano fosse apparizione d'anime purganti, errabonde su questa terra, per bisogno di preghiere espiatorie o confinate per punizione in sito nel quale commise peccato o consumò delitto.

Addesso quelle viste non dovranno più atterrirci, essendoci noto che quelle fugaci fiammette provengono da un composto di idrogeno col fosforo, spontaneamente infiammabile non appena sia in mezzo all'aria, leggiero sì, da muoversi a seconda che lo guida la corrente dell'aria. Supponiamo che sorga in vampa vicino ad uomo coraggioso; questi si fa a perseguitarla affine di raggiungerla; ma nel moversi, fende l'aria, ne spinge innanzi un'ondata, e con essa va scacciando lontano l'apparizione. Se l'uomo è pusillanime e si dà alla fuga, in allora lascia col rapido tramutarsi un vuoto successivo in cui l'aria tornando affluisce a modo di corrente, e però chiama a sè in movimento il gas che vi arde in mezzo.

In tre proporzioni diverse si combina il fosforo coll'idrogeno: uno dei composti ha la forma di gas; il secondo la consistenza di liquido volatilissimo; il terzo è solido. L'idrogeno fosforato gasoso non è infiammabile da solo, e lo diventa allorquando sia misto con tenuissime particelle del liquido, il quale per infiammarsi spontaneo non abbisogna d'altro che dell'ossigeno. Si può facilmente conseguire l'idrogeno fosforato gasoso e reso infiammabile dall'altro, con iscaldare insieme pezzetti di fosforo e potassa caustica in soluzione concentrata, ovvero pallottole di calce fresca spenta coll'acqua, avente ciascuna nell'interno un pezzetto di fosforo. Introdotta la materia in saggiuolo fornito di canna conduttrice che mette capo in bagno d'acqua, poi scaldata, s'ottengono gallozzole del gas, ciascuna delle quali avvampa nell'atto d'uscire fuori del bagno, e si circonda d'una corona od aureola orizzontale di fumo bianco, la quale ascende all'alto allargandosi ed infine disperdendosi. Quel fumo è di acido fosforico, prodotto dal fosforo nell'ardere.

È senza fallo esperienza curiosa, quella d'un'aria che si accende senza aiuto di fuoco, mentre gorgolia di mezzo dall'acqua fredda; e mostra quanta affinità acquisti il fosforo per l'ossigeno, allorchè è combinato coll'idrogeno, onde l'attrae avidamente e tosto seco lui s'associa chimicamente: da ciò, in effetto, il fenomeno di questa combustione spontanea.

## Cloro.

Chi oramai ignora l'esistenza di questa sostanza? Chi alla minaccia di pestilenza o contagio imminente ovvero col sopraggiungere del flagello, non udì parlare di cloro per gli suffumigi preservatori? Chi non sa che nel timore di una casa o d'una stanza infetta, si pone il cloro in opera a levare l'infezione? Chi non intese quanto giovi al pronto e perfetto imbiancamento delle canape, dei lini e dei cotoni greggi, con risparmio notevole di tempo e di operazioni, in confronto del vecchio costume d'imbiancarli con liscivia e rugiada? Il cloro fa l'una e l'altra cosa. Esso fu sconosciuto agli antichi, e ci è noto soltanto dal secolo passato per iscoperta dello stesso modesto ed illustre farmacista svedese, a cui siamo pur debitori dell'ossigeno. Che non può il genio anche in mezzo alle angustie delle fortune e contro l'abbandono e la trascuranza dei prepotenti? Quanti togati, decorati, e titolati in grande ossequio, nominanza e potenza, mentre vivea in disparte lo Scheel, ora morti e seppelliti eternamente alla fama, ed egli, sopravvissuto immortale ed onorato come uno dei più illustri chimici che fossero al mondo! Forse non pochi alla novità del *cloro* si strinsero le spalle come di trovato inutile, perchè incontanente non indicavasi a che fosse buono, e lo dichiararono fatica perduta e scoperta inutile; ma se loro fosse bastata la vita fino a Berthollet e non più, avrebbero visto qual partito se ne seppe trarre, e di quanto vantaggio tornasse all'igiene pubblica, alla mondezza privata, all'arte tintoria, ed a molti trovati nuovi della chimica, la quale senza di esso non li avrebbe mai conseguiti.

È il cloro una sostanza aeriforme, di color giallo verdognolo, d'odore acuto e spiacevole, nociva da respirare. Chi abbia d'uopo di mettere cloro in opera, proceda con molta cautela, imperocchè oltre al pericolo d'asfissia, potrebbe accadergli che ne abbia infiammati gli organi respiratori in modo da sputare il sangue, e da ricevere fin d'allora i germi d'una mortale malattia, che termina lenta e penosissima, la tisi.

Non piglia fuoco, ma può esso far le parti di comburente a somiglianza dell'ossigeno; onde avviene ch'uno zampillo d'idrogeno infiammato continua ad ardere quando sia introdotto in recipiente pieno di gas cloro, nel quale il fosforo pur s'accende spontaneo e così ancora fa l'antimonio. Anzi è bella l'esperienza che s'eseguisce colla polvere di questo metallo: prendesi un bicchiere cilindrico alto, riempiuto già del gas cloro, e dentro si fa cadere a pizzichi la polvere, la quale nella discesa s'arroventa abbruciando, e questo seguita finchè tutto il gas non sia scomparso.

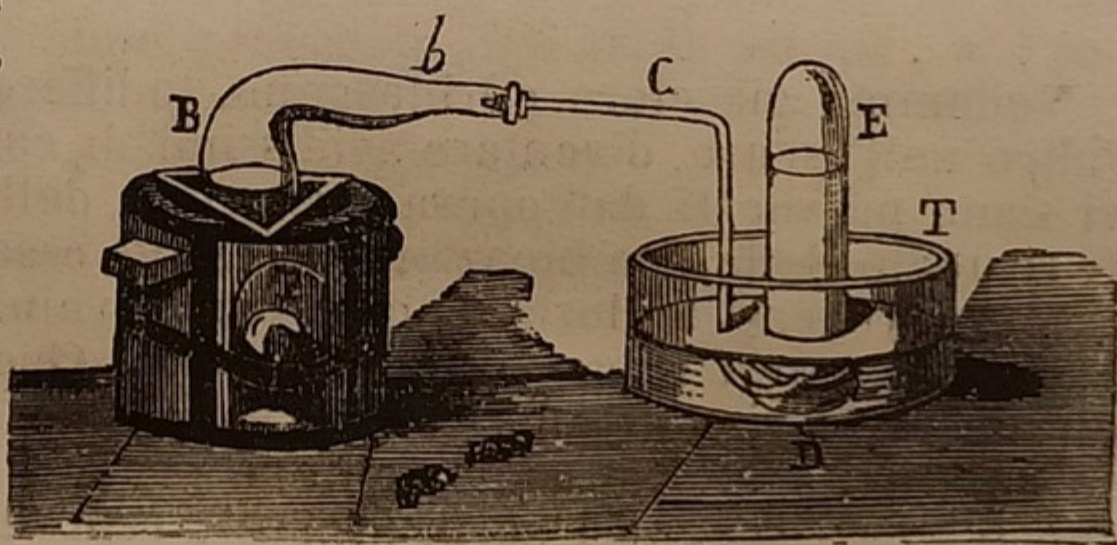
La combustione clorica è fenomeno che trae la origine dalla combinazione di un combustibile con un comburente; in questo caso il comburente è il cloro; il fosforo e l'antimonio i combustibili.

Il gas cloro pesa proporzionatamente oltre il doppio dell'aria, poichè un litro di esso fa equilibrio con gram. 2, 5. Premuto fortemente si liquefà. Sciogliesi nell'acqua, e se questa sia freddata verso i 4 gradi sopra zero, le si combina e produce un

composto cristallizzato il quale si depone sul fondo del vaso. La soluzione di cloro ha colore giallo verdognolo; messa a luce diretta del sole si scolora, perde l'odore di cloro, mentre sviluppa bollicine aeriformi che sono d'ossigeno puro, e contemporaneamente acquista riazione acida.

La luce solare, per singolare virtù suscita l'attività combinatrice del cloro. Una mescolanza di cloro con idrogeno, conservata in luogo tenebroso non patisce mutazione; esposta al sole, immediatamente scoppia con fragore di tuono, nel quale atto i due gas si combinarono. Il cloro puro messo al sole, purchè vi sia tenuto per un dato tempo, quantunque non dimostri di essere mutato, nondimeno diviene capace di combinarsi coll'idrogeno, senza che più abbia bisogno di eccitamenti dalla luce. La combinazione si compie con lentezza, onde solo a termine di qualche ora si osserva, che scomparve il colore giallo del cloro, e trovasi il recipiente pieno di gas acido cloridrico. La luce adunque possiede la notevole facoltà d'infondere nel cloro una proclività straordinaria a combinarsi coll'idrogeno; da ciò la rapidità e violenza della combinazione dei due gas non appena ne sia illuminata la mescolanza, e l'avvenimento della combinazione medesima, ma più calma nell'altro caso. Anche il calore fa uguale effetto; poichè introducendo ne' due gas mescolati un corpo acceso, tosto succede lo scoppio e la scomparsa dell'uno e dell'altro.

Per conseguire cloro libero si versa acido solforico sopra un misto di manganese polverizzato e di sal comune, operando in fiasco chiuso da sovero portante un cannello conduttore del gas, che si riceve in bagno di acqua salata, (il sale diminuisce la facoltà solvente dell'acqua per il cloro) come apparisce dalla figura; ovvero si fa entrare in bottiglia di vetro piena d'aria.

*Fig. 13.*

Il gas scende al fondo della bottiglia, e ne scaccia successivamente l'aria.

Si può usare eziandio manganese ed acido muriatico o cloridrico che si dica, con uguale riuscita.

Volendo cloro secco, si fa filtrare il gas per canna di vetro, piena di cloruro di calcio, sostanza avidissima dell'umido e che non assorbe il cloro. In ambidue i casi il cloro proviene dall'acido cloridrico, poichè anche nel primo caso, detto acido si forma dal sal comune che è un composto di cloro e di un metallo nominato *sodio*; gli altri agenti ne cooperano al libero sviluppo.

## Composti del Cloro coll'Ossigeno.

Avvegnacchè il cloro, a somiglianza dell'azoto, si rifiuti di combinarsi direttamente coll'ossigeno; nondimeno qualora fu indotto per vie indirette a combinarvisi, acquista una tal quale

agevolezza a restargli unito in proporzioni diverse, da produrre non meno di cinque composti ossigenati.

Uno di essi appellasi *acido clorico*, e racchiude quasi tanto di cloro in peso quanto di ossigeno: è quello, se ben ci sovviene, che combinato colla potassa, produce il clorato di potassa, da cui per opera del calore si estrae l'ossigeno (Vedi pag. 6). Rare volte si prepara libero, poichè non si usa che in istato di combinazione.

Altro acido del cloro è l'*acido perclorico;* il più ossigenato della serie. Se ne trae partito poco frequentemente.

Un terzo acido del cloro chiamasi *acido ipocloroso*, ed è meno ossigenato dei due precedenti, ed eziandio degl' intermedii, dei quali non facciamo parola. Può aversi libero non difficilmente, e come tale non si adopera; in combinazione colla potassa, colla soda, ed in ispecial modo colla calce produce effetti cospicui di scoloramento, e fa le veci del cloro libero, il cui maneggio tornerebbe assai più incomodo e gravemente pericoloso.

Dei tre acidi, i due primi sono scoloriti, inodorosi, di potente acidità, fissi od almeno poco volatili, nè si conoscono in altro stato che nel liquido: il terzo è gasoso a temperatura comune, di color giallo, di odore che somiglia a quello del cloro, di debole acidità. Desso è instabilissimo per cui si divide prestamente ne' suoi due elementi; assai più stabili i due primi, e più di tutti l'acido perclorico.

## Combinazioni del Cloro coll'Idrogeno.

### ACIDO CLORIDRICO.

Vedemmo già cloro ed idrogeno, indifferenti l'uno rispetto all'altro nell'oscuro, diventare avidissimi di combinarsi non appena vi siano provocati dall'opera misteriosa della luce e del calore. Il risultato della combinazione dicemmo essere l'acido cloridrico, in cui idrogeno e cloro sono associati, volume per volume qualora siano presi in condizione di gassi. Questo acido è un fluido elastico scolorito, di odore acuto, soffocante, acidissimo; entrando in gola irrita molestissimamente, e provoca la tosse; non piglia fuoco, anzi spegne i corpi ardenti; raffreddato e premuto con forza poderosa, si riduce in liquido; è un gas denso ed in confronto dell'aria, più pesante, poichè un litro di esso fa equilibrio con 1 gr. 61; fumeggia, per la ragione che attrae l'umido dell'aria e lo condensa; sciogliesi copiosissimamente nell'acqua a cui trasfonde proprietà di acido gagliardo, fino al punto d'incarbonire le sostanze organiche. Un fiasco pieno di gas acido cloridrico, capovolto ed immerso col collo nell'acqua, e sturato allora, si empie tutto ad un tratto del liquido che vi si precipita impetuosamente dentro, come farebbbe in vaso vuotato dall'aria col mezzo di macchina pneumatica; e sarebbene rotto il vaso in frantumi, qualora non si avvertisse in precedenza di frammischiare col gas un poco di aria. Ciò proviene dalla somma proclività dell'acido cloridrico allo sciogliersi.

L'acqua ne riceve in tal copia da non mostrarsene satura, che dopo averne sciolto un volume uguale a 480 volte il volume proprio. La soluzione è l'acido cloridrico usuale, ed in questa forma ce lo fornisce il commercio e si adopera nei lavoratorii. Fumeggia, è più densa dell'acqua stillata, di 1|6 all'incirca.

L'acido cloridrico liquido ed allungato è un eccellente corrosivo del marmo, che iscompone per isciogliere la calce (il marmo consta di acido carbonico e di calce). Rende solubile il fosfato calcare delle ossa, di guisa che serve egregiamente a conseguirne la porzione gelatinosa spoglia della calcare; serve a purgare dalla porzione calcare (vedi pag. 43) il nero d'avorio, onde se ne ritrae il carbone puro. Se, per esempio, s'infonde un osso in acqua fatta acidula coll'acido cloridrico, si trova, dopo un dato tempo che divenne molle, mentre il liquido si caricò di calce e di acido fosforico sciolti. Durante il rammollimento si svolsero bollicine gasose dall'osso, provenienti dal carbonato di calce, il quale col fosfato ne forma il duro.

E poichè sali calcari e magnesiaci insolubili si depongono e concretano in salda crosta ad intonacare il fondo della caldaia, nelle macchine a vapore; però fu trovato opportuno di togliere la crosta con acido cloridrico, il quale, sciogliendone i componenti, aiuta a spezzarla, a sgrettolarla e perciò a levarla.

Così serve per cavare le macchie d'inchiostro e di ruggine, poichè scioglie l'ossido di ferro o ruggine che in combinazione colle materie contenute nell'infusione di galla è la base del nero, casi nei quali fa d'uopo procedere cautamente, acciocchè l'acido non corroda la carta o il pannilino. Anzi giova piuttosto un misto di sale comune e sugo di limone (acido citrico), con cui si bagna la macchia; basta esporre al sole la carta od il pannilino inzuppati dal misto, perchè avvenga lento sprigionamento di acido cloridrico dal sale comune, provocato dall'acido citrico, e l'inchiostro o la ruggine scompariscano.

## *Azione scolorante e disinfettante del Cloro.*

La soluzione acquosa di cloro, come dicemmo, messa al sole si altera, il cloro scompare, si svolgono bollicine di ossigeno, e il liquido inacidisce. La luce rende attivo il cloro, che senz'altro sarebbe inerte verso l'idrogeno e l'ossigeno del solvente; dall'acquistata attività succede che esso divide l'acqua ne' suoi componenti, e genera due acidi, uno idrogenato (il cloridrico) e l'altro ossigenato (l'ipocloroso): questo di mano in mano che si forma, soggiace a scomposizione, sempre per influenza solare, per cui l'ossigeno si stacca ed esce libero, mentre il cloro dell'acido ipocloroso riagisce con altr'acqua, ed in fine si ottiene solo acido cloridrico disciolto.

Grand'è la tendenza del cloro a combinarsi coll'idrogeno quando l'incontra associato con altri elementi, ma in ispecie con quelli che gli sottostanno per forza combinatrice. Mescolato il cloro

con ammoniaca, con acido solfidrico, con idrogeno fosforato, prende a sè l'idrogeno, e ne isola l'azoto dall'una, il solfo dal secondo, il fosforo dal terzo. E procede in maniera somigliante colle molecole organiche idrogenate; loro rapisce l'idrogeno, e così le guasta o le modifica, riducendole da una data natura di molecole ad altra.

In parecchi casi l'azione disidrogenante si fa tra il cloro direttamente e la sostanza racchiudente l'idrogeno; altre volte si effettua per via mediata, come sto per esporre. Accade di raro che nelle azioni, di cui ragioniamo, non s'infrapponga l'acqua, onde gli agenti siano cloro, acqua, sostanza idrogenata: in allora il cloro toglie per consueto l'idrogeno dall'acqua, che mentre glielo cede, porta il suo ossigeno sull'idrogeno della sostanza organica, d'onde si ha ricomposizione di nuov'acqua in posto della primitiva.

Questa virtù disidrogenante del cloro è feconda di applicazioni importantissime nelle arti e nell'igiene pubblica; poichè da essa l'imbiancamento delle tele e delle carte, da essa la purificazione dei luoghi e materie infette, o di sospetta infezione.

Le sostanze coloranti, capaci di perdere il colore per opera del cloro, e le miasmatiche che cagionano gravi morbi, e sono distrutte eziandio dal cloro, contengono idrogeno fra i loro componenti. Le coloranti, in buon numero almeno, sogliono in contatto del cloro sbiadire di tinta, o mutarla notevolmente, e da insolubili diventare solubili, restando disidrogenate in parte od in tutto. Da ciò succede che il cloro le fa impallidire dapprima, e seguitando le imbianca; mutamento a cui le induce eziandio la rugiada, perchè le inumidisce di vapore acquoso condensato, il quale tiene sciolto ossigeno in istato di speciale attitudine a combinarsi coll'idrogeno di cloro. Quando adunque il cloro aggredisce una materia colorante organica, la disidrogena, ne modifica la composizione, per cui dessa perde il colore e dà nascimento ad acido cloridrico libero. La tela e la carta s'imbiancano nel cloro, perchè questi disidrogena quella peculiar sostanza glutinosa e gialliccia che investe saldamente le fibre legnose e la fa solubile di guisa che, oltre al colore svanito, si toglie il glutine col mezzo dei lavacri. Ma conviene avvertire che il cloro non sia in abbondanza, imperocchè il soprappiù di cloro andrebbe a rodere la fibra interna che diverrebbe floscia e perderebbe la tenacità. Similmente devesi procurare che nè tela, nè carta emergano dal liquido, giacchè, ivi per ragione di capillarità e di superficie rugosa, l'acqua svaporerebbe più presto che dal rimanente, e vi si concentrerebbe a poco a poco tanto di acido cloridrico che ne resterebbe corrosa la fibra tessile.

Nelle fabbriche da carta i cenci colorati ricuperano l'originale bianchezza col mezzo del cloro; che, in questa operazione, si preferisce gasoso e libero, in cambio di adoperarlo in istato di combinazione, come si costuma per le tele ed i fili. Il maneggio necessario ad imbiancare quotidianamente nelle grandi officine un numero ragguardevole di pezze e matasse, recava incomodo e pericolo, stante la quasi impossibilità di evitare la respirazione dal cloro, da cui l'operaio era avvolto di continuo. I chimici inventarono un mezzo acconcio per diminuire i danni occorribili; e si valsero di un composto di calce e cloro, detto *cloruro di calce*,

il quale toccato da un acido, debole quanto si voglia, sia l'acido carbonico stesso dell'aria, si scompone e fornisce principio cloroso in abbondanza. Nel cloruro di calce si ha il cloro in istato solido, fisso, di facile trasporto, e d'onde si può riottenere questo corpo quanto più piaccia e nella copia voluta: l'acido adoperatovi è il solforico allungato; e con bagni appropriati, nei quali s'immergono le materie da imbiancare, si riesce nell'intento, come se fosse cloro in natura.

E qui giova avvertire il lettore, essere il cloruro di calce, non veramente un composto diretto di cloro e calce, ma di acido ipocloroso e calce; laonde gli acidi ne sprigionano l'acido ipocloroso che agisce come doppio disidrogenante tanto dal lato del suo cloro quanto dall'ossigeno, il quale nell'atto di restare isolato, spiega una tendenza molto gagliarda a combinarsi coll'idrogeno.

Certi colori, cosa singolare, da sbiaditi o smorti ricevono vivacità qualora perdono parte d'idrogeno, e tornano al pallore di prima se loro si rifornisce l'idrogeno tolto. L'endaco idrogenato è di un colore gialliccio leggiero: cimentato col cloro e però disidrogenato parzialmente, si muta in un bellissimo azzurro, col quale si tingono splendidamente le stoffe di lana e di seta. Così certi colori estratti dai licheni, e quello anche con cui gli antichi tingevano la loro famosa porpora, per idrogenazione appaiono deboli e di nessuna vistosità; disidrogenati od ossigenati anche in aggiunta, pigliano o il giallo affocato, o il rosso, o il purpureo che li fa apprezzati nella tintura. Queste materie che il cloro adoperato giudiziosamente rende colorate, perdono poscia la tinta e la volgono a colore ingrato, quando l'azione del cloro prosegua eziandio, dopo che il coloramento comparve. In effetto l'endaco azzurro diventa giallo sporco se continua ad operarvi il cloro libero.

Col cloro si smacchiano dall'inchiostro la tela e la carta, e si puliscono le stampe antiche dalla patina di affumicato che le offusca. Agisce non sul ferro dell'inchiostro, ma sulla materia della noce di galla combinata col ferro: la trasforma sì, che diventa incapace di produrre più il composto del colore nero. Leva poi la patina, perchè questa consta di sudiciume, di fumo e di particole organiche, depostesi a lungo andare sulla carta, ed alterate di più dal tempo, e sono però talmente costituite da cedere alla forza disidrogenante del cloro.

Il cloro disinfetta per quella ragione stessa onde scolora. I gassi puzzolenti e gli effluvi che si avventano nell'aere dalle materie putride, constano d'idrogeno solforato, di solfidrato d'ammoniaca, di principii idrogenati che appartengono ancora alla composizione organica, ma stanno guastandosi, per ritornare a forma di materie minerali. Il quale passaggio si opera con successivo scompaginamento e divisioni di parti; e le molecole più complesse vanno semplificandosi, fino a che ripigliano lo stato inorganico, od uno stato medio tra l'organico ed il minerale, in cui si fermano e si mantengono. Nè questo effetto si compie senza moto intestino dei componenti ultimi, i quali da uno stato di adagiamento od equilibrio scambievole, vengono ad altro; ed il moto suddetto e l'alterazione che ne seguita sono cagioni di maravigliosa efficacia a provocare nei corpi umani e di altri animali ancora,

condizioni morbose, ad inoculare germi di corruzione organica, per cui danno origine a malattie endemiche, epidemiche o contagiose, a seconda dei casi.

Il cloro possiede virtù di scomporre quei gassi e particole malefiche, perchè li disidrogena; come puossi vedere con facile sperimento, prendendo un recipiente pieno di gas idrogeno solforato, odorandolo prima e dopo da che vi fu introdotto gas cloro od anche soluzione di cloruro di calce. Da prima il recipiente puzza gravemente dell'idrogeno solforato; dopo l'operazione non dà più fetore di sorta.

Ne' tempi di pestilenza e contagi, fra le principali precauzioni da prendere, affine di guarentirsi dal morbo, è il costume di profumare di cloro quegli oggetti materiali che provengono dai luoghi o da persone infette o di temuta infezione; lavarsi le mani con soluzione di cloruro di calce; tenere nelle stanze vasi aperti contenenti il mentovato cloruro, oppure la bottiglia di Guyton Morveau, così chiamata dall'inventore, la quale consiste in una guastadetta di vetro, robusta, lisciata nel labbro sulla mola dell'aguzzino, coperta con una liscia piastrella di cristallo, e chiusa in iscatola di legno cilindrica con vite al disopra, che calando preme sulla piastrella e la mantiene così più o meno ferma a chiudere. La scatola ha tre o quattro fori nel coperchio. Si pongono nella guastadetta acido solforico, sale comune e manganese in polvere, da cui si sprigiona cloro, ch'esce più o meno in copia, secondo che abbia più o meno libero il passaggio dall'apertura. È una sorgente perenne del prezioso disinfettante che dura a lungo ed opera blandemente senza arrecare incomodo a chi respira l'aria dal sito in cui quello si diffonde.

Nelle sale degli ospedali, nei laboratorii anatomici, negli abitacoli sucidi, nelle carceri anguste e mal ventilate, il soccorso del cloro torna altamente benefico, affine di purgarle dalle infezioni ivi diffuse; e qualora si avesse cura di farne uso moderato ma costante, le persone raccoltevi o racchiuse respirerebbero aria più salubre, nè si avrebbero a temere o protratte convalescenze o minaccie di malattie provenienti da emanazioni corrompitrici ingenerate nel sito medesimo.

Se per avventura fosse il caso di dover respirare per un po' di tempo in un'atmosfera con troppo cloro e si credesse opportuno di provvedere in qualche modo da non patirne i danni, si terrà alla bocca una pezzuola imbevuta di spirito di vino, che assorba il cloro e gl'impedisca d'entrare negli organi respiratori.

A Berthollet, savoiardo, chimico di gran vaglia, siamo debitori della applicazione del cloro all'imbiancamento delle tele; a Guyton-Morvau, francese, si attribuisce il vanto d'averlo consigliato alla disinfezione. La storia ne ricorda i nomi illustri e li ricorderà in perpetuo, come d'uomini non solo che fecero progredire la scienza, ma che furono benemeritissimi della industria e della salute pubblica.

Perchè mai questo cloro, utilissimo venne sì tardi in luce, ed aspettando sessanta secoli ad apportare i suoi benefizi all'uomo? Qualche fortunato indagatore delle cose naturali non avrebbe potuto scoprirlo nei tempi antichi? Quanto ora non ne conosceremmo più a profondo le preziose qualità, e quanta maggiore l'a-

bitudine di trarne profitto! A tale domanda, null'altro può rispondersi che anche la bussola, il cannocchiale, il microscopio, la pila di Volta, il vapore, la telegrafia elettrica attesero assai tardi a farsi manifesti, e da poche generazioni in qua ce ne gioviamo. Ma quali e quante altre scoperte aspettano i secoli futuri! Chi sa quali portenti partorirà l'umano intelletto!

## Acqua regia.

Un'acqua regia! Sì: un liquido, sciogliente il *re dei metalli*, l'oro, però intitolato dagli alchimisti l'acqua regia. Si compone coll'acido nitrico e coll'acido cloridrico (una parte del primo e due parti del secondo), che, mescolati insieme producono un liquido giallo di un forte odore cloroso, in cui l'oro, il platino, ed altri metalli d'indole somigliante, possono in breve disciogliersi. I due acidi nominati agiscono l'uno coll' altro in modo, che il nitrico rinunzia porzione del suo ossigeno, il quale genera acqua coll'idrogeno dell' acido cloridrico, mentre il cloro separatosi dall'idrogeno si combina col residuo dell'acido nitrico, e forma un prodotto peculiare, ossigenato e clorurato, atto ad ossigenare e clorurare presto e gagliardamente.

L'oro ed il platino vi si disciolgono, perchè vi si trasmutano in cloruri, ossia in composti contenenti cloro in combinazione.

L'acqua regia presta buon servigio agli orefici ed ai saggiatori delle zecche, poichè con essa si fanno gli spartimenti dei metalli preziosi associati in lega fra loro o cogli ignobili; per ricavare l'oro in istato di chimica purezza; per conseguire composti solubili del platino, ecc.

## L'Iodio.

Quando s'abbia uopo nelle esperienze pubbliche di chimica e di fisica d'un bel vapore colorato o di una sublimazione di materia che cristallizza dopo essere stata vaporata, ovvero d'un fuoco istantaneo il quale s' accenda da sè, da due corpi freddi accostati, si pone in opera una sostanza peculiare, appellata *iodio*. Il quale fu scoperto non più presto del 1814, da un fabbricatore di soda, che certo non seppe d'arricchire la natural filosofia d'un corpo elementare sconosciuto, importantissimo, da cui avrebbero cavato un eccellente partito le scienze e le arti.

L' iodio è solido all' ordinaria temperatura; nè si liquefà che a 107 gradi del termometro centigrado; bolle a gradi 180°. Tanto da solido, quanto da liquido e nel caso primo anche senza scaldamento, emana un sottil effluvio vaporoso, che durante i calori estivi si fa manifesto per il colore violaceo della parte vuota dei recipienti di vetro in cui si conserva chiuso. Cristallizza coll' aspetto di lamine lucide colore di piombo; ha l' odore che ricorda quello del cloro, pungente; ha sapore acre irritante; respirato quando è in vapore, irrita molestamente le narici e le fauci, provoca tosse e lagrimazione.

Pochissimo solubile nell'acqua la quale esso colora nonostante di giallo; assai di più nell' alcool e nell' etere che diventano di un bruno tra il giallo ed il rosso; solubile sufficientemente nell'acido solforico concentrato e tiepido e nel solfuro di carbonio, cui trasfonde il violaceo od il rosa che manifesta in istato di vapore. La soluzione acquosa, messa al sole, si scolora ed inacidisce, poichè l'acqua divide i propri elementi tra l'iodio, in modo da ingenerarne un composto idrogenato ed un ossigenato, stabili ambidue e d'indole acida.

Tinge la pelle di giallo non durevole, che svanisce con lentezza. Tinge di rosa, di violaceo e finalmente d'azzurro l'amido, mutando colore, secondo che la proporzione d'esso va crescendo.

L' iodio pare fissato sulla sostanza amidacea nel modo d' una vernice sottilissima; più per aderenza che per affinità. Scaldando l' ioduro d' amido vedesi a sbiadire, e vedesi eziandio a ricolorarsi quando tornasi a raffreddare. Si trae partito dalla prerogativa dell'iodio di fermarsi sull'amido e colorarlo per quanto ne sia tenue la quantità, affine di conoscere se qualche parte di vegetabile contenga materia amidacea, oppure se una sostanza od un misto che suppongasi iodurato, sia tale davvero. In questo caso si predispone la sostanza o misto con opportuni reagenti a lasciar libero quell' iodio che contenesse in istato di combinazione, e si procede così accortamente che l'iodio nell'atto d' essere sprigionato si trova come involuto dall'amido ed è costretto a combinarglisi e a manifestarsi col mezzo del coloramento.

L'iodio fu trovato largamente sparso, quantunque in proporzioni minime, nelle acque de' mari, de'laghi, de' fiumi e de' pozzi, in molte piante ed in parecchi animali, in moltissimi minerali, nell'aria stessa e più nella pioggia e nella neve; onde può asseverarsi non essere parte del globo che siane priva. Utile a vincere il gozzo, le malattie glandulari e diverse altre affezioni che derivano specialmente da umori alterati; d'un'importanza peculiare col cloro e col bromo per quella portentosa nuov'arte con cui si ritraggono dal naturale le immagini, e si fanno rimanere dipinte sopra lastre metalliche o sulla carta. La fotografia non avrebbe forse progredito al punto che raggiunse senza l' aiuto dell'iodio; imperocchè i primi esperimenti di dagherotipia uscirono a buon termine e degni della pubblica cognizione, qualora il celebre inventore d' essa, il Daguerre, scoperse nell' iodio il mezzo di fermare sulla superficie delle lamine inargentate un velo di tal composto, che fosse tanto delicatamente modificabile dalla luce, da ricevere varia l'impressione, secondo che i raggi solari gli giungessero più o meno riflessi e scomposti dalla superficie degl'oggetti corporei.

Chi, un secolo fa, avrebbe indovinato la scoperta del fisico francese? Forse non sarebbero sorti a trattare di temerario, di allucinato colui che avesse detto di volere risolvere il problema della stampa delle immagini dal vivente, senz'opera del pennello, per sola virtù di cagioni naturali abilmente preordinate all' effetto? Quante cose paiono ora chimeriche, impossibili, e fanno sorridere di beffe e compatimento se annunziate, le quali un dì nel futuro, diverranno realtà? Che non produrranno nuove ed intentate combinazioni della forza sulla materia, coordinate dalla

mente inventiva dell'uomo e condotte ad effetti in parte intravvisti e sperati, ma per lo più inattesi e maggiori dell'aspettazione? Nè Niepce, nè Daguerre, nè Talbot, i tre primi e più gloriosi inventori dell'arte fotografica, avrebbero mai creduto dai loro primi saggi, imperfetti e confusi, che poscia si fosse raggiunto l'attuale squisitezza. Si diano agl'ingegni i mezzi, s'incoraggino, si premiino, e la divina favilla che li accende, splenderà viva più che sole; nè si dispettino i primi tentativi, i cimenti abortiti e che non sembrano al presente d'alcun vantaggio. Quando si scopersero iodio, bromo, acido gallico, iposolfito di soda, nessuno avrebbe argomentato che di essi come d'ingredienti indispensabili, l'arte stupenda di cui parlavamo, sarebbesi giovata per riuscire ne'suoi intenti.

Citai da principio un esperimento di fuoco istantaneo e spontaneo che si fa coll'iodio. Dirò ora che si produce, accostando un po' d'iodio secco ad un pezzetto di fosforo. Dopo brevi istanti di contatto i due corpi si combinano, e la combinazione succede con sviluppo di luce e di calore, cioè con viva fiamma.

## Combinazioni dell'Iodio coll'Idrogeno e coll'Ossigeno.

L'iodio combinasi coll'idrogeno e dà nascimento all'*acido iodidrico*, che è gasoso, invisibile, solubilissimo nell'acqua, somigliante per molti titoli agl' acidi cloridrico e bromidrico. Nondimeno soggiace più facilmente di questi ad alterazione; laonde fa d'uopo, quand'abbiasi sciolto, di conservarlo ben tappato, acciò l'ossigeno dell'aria, penetrandone la soluzione non lo scomponga carpendo l'idrogeno all'iodio. Si prepara col mezzo del solfito di soda e dell'iodio, scaldando in pallone di vetro. L'iodio scompone l'acqua che è combinata col solfito e s'impadronisce dell'idrogeno d'essa, il cui ossigeno si fissa frattanto sull'acido solforoso del solfito e lo trasforma in acido solforico, d'onde il solfito di soda diventa solfato.

Dall' ossigeno coll' iodio nascono due composti, l'*acido iodico* e l'*acido periodico* ambidue di sufficiente stabilità, fissi, solidi, cristallizzabili, solubilissimi nell' acqua, che si scompongono in contatto delle materie pronte a dissossidare.

## Bromo.

Una singolare somiglianza fu conosciuta tra il cloro ed i due corpi elementari, de'quali stiamo intessendo la storia; il *bromo* e l'*iodio*. La maggiore diversità è nella consistenza, poichè mentre l'uno è gasoso, il secondo è liquido, il terzo è solido alla temperatura comune. L'odore d'uno fa risovvenire gl'odori degli altri: nelle azioni chimiche questi imitano quello, onde quando si conseguì un dato composto del cloro, può conghietturarsi che debbansi facilmente ottenere i corrispondenti del bromo e dell'iodio e reciprocamente.

Il bromo è liquido, vaporabilissimo, di modo che versandone goc-

ciole in recipiente chiuso, esso tosto si trasforma in vapore rosso che vi si spande e l'empie. Diventa solido qualora sia raffreddato a — 22 gradi; bolle a 63 gradi. Di colore rosso bruno, trasparente se in piccola massa, opaco se raccolto in quantità notevole. Ha l'odore fetido; diffuso nell'aria e respirato provoca la tosse e la lagrimazione; ma qualora fosse in certa abbondanza soffocherebbe. Poco si scioglie nell'acqua e facile per l'opposito nell'alcoole e nell'etere. La soluzione acquosa di colore giallo, sbiadisce e si scolora affatto se percossa dalla luce solare, ed in questo mentre inacidisce, per formazione di due composti, uno di bromo e d'idrogeno, l'*acido bromidrico*, l'altro di bromo e di ossigeno, l'*acido bromico*.

L'uso principale del bromo è nell'arte fotografica, poichè accelera più dell'iodio la formazione delle immagini.

Chi abbia da maneggiarlo proceda guardingo; imperocchè potrebbe accadergli d'averne ad assorbire per respirazione con danno gravissimo della salute; imperocchè possiede qualità di sostanza corrosiva, disorganatrice e mortifera.

L'*acido bromidrico* ha forma di fluido elastico, scolorito, con odore che s'accosta a quello dell'acido cloridrico, solubilità pronta e copiosa nell'acqua, acidità manifestissima quantunque alquanto meno gagliarda dell'acido cloridrico liquido. L'*acido bromico* rassomiglia per molti titoli all'acido clorico.

## Fluore.

Il fluore è un incognito conosciuto. Parecchi chimici asseverarono d'averlo ottenuto libero, esaminato, conservato; ma in effetto non si crede che niuno mai lo vedesse, senza che fosse accompagnato da qualche altro corpo elementare unitogli di strettissima unione. In esso la tendenza alla combinazione supera quella d'ogni altra sostanza; imperocchè non appena si riesce a disgiungerlo col mezzo di operazioni opportune e di agenti gagliardi, incontanente ritorna a combinarsi, corrodendo la materia de' vasi dell'apparecchio con cui si opera. Nondimeno, avvegnacchè i chimici si dolgano ancora dei vani loro sforzi a procacciarselo isolato, tuttavolta non si dubita punto dell'esistenza d'esso, anzi se ne conobbe l'indole, avendo trovato che partecipa ad un tempo alle abitudini de' tre elementi ora descritti, non che a quelle dell'ossigeno.

Lo smalto dei denti contiene fluore, e così le ossa, e parecchie roccie, ed anche alcune acque minerali. La miniera più copiosa è quella del fluoruro di calcio, sostanza composta di fluore e di calcio, l'ultimo dei quali è il metallo della calce.

Il fluore rifiutò fino ad ora di combinarsi coll'ossigeno; per lo contrario mostrasi affine assai verso l'idrogeno e altri elementi metallici, od almeno quasi metallici. Giovasi dell'acido fluoridrico, ossia del composto di fluore coll'idrogeno, per corrodere il vetro, inciderlo, appannarlo, abbaccinarlo, perchè ha proprietà di levargli il principale dei componenti, e seco trasportarlo in chimica combinazione. Ne parleremo con sufficiente estensione quando ci occorrerà di trattare della silice.

# LIBRO II.

## GLI ALCALI, LE TERRE ED I LORO PRINCIPALI COMPOSTI.

---

Già la chimica progrediente aveva dalla fine del secolo scorso ai primordii del presente scoperte parecchie sostanze elementari delle più importanti, e riconosciutane la natura, tanto di quelle che appartengono al novero dei metalloidi, quanto delle metalliche, ma non erale riuscito peranco di sapere, se altre sostanze di non minore importanza, quali sono gli alcali e le terre fossero veramente semplici come potevasi argomentare dalla loro pervicace resistenza alla scomposizione, ovvero fossero composte da principii tali, che a disunirli si avesse uopo di forze più poderose delle adoperate.

Per intendere quanto potesse premere di penetrare a fondo nel magistero della loro formazione, vuolsi ricordare che, quantunque si fossero dimostrate indecomponibili, nondimeno aveano portamenti analoghi a materie di composizione notissima, ed in ispecie alle così dette calci metalliche, che sono gli ossidi metallici o combinazioni di un metallo coll'ossigeno. Oltre a ciò, considerate come ingredienti principali delle roccie, dei terreni, delle piante, dei cementi, e di molti colori per la pittura, dei saponi, dei vetri, delle maioliche, delle porcellane, eccitavano interesse, d'onde la curiosità viva di continuare ad esplorare fino all'ultima decisione, se si dovesse rimanere nell'antica opinione, o non piuttosto avesse ragione qualche ardito investigatore di dichiararle sostanze composte. Imperocchè taluno le faceva per fermo ossidi metallici, argomentandolo dalla loro somiglianza con questa classe di corpi, nei modi di agire.

Davy, Gaylussac e Thenard sciolsero i dubbi, procedendo per la via dei fatti, la sola che in chimica abbia valore a decidere le questioni; e il primo si giovò della potentissima virtù separatrice di una gagliardissima pila di Volta, e coll'elettrico riuscì a cavare ossigeno ed un metallo particolare per ogni specie di alcali e di terre; gli altri due operarono con agenti forniti di poderosa virtù dissossidante, ad alta temperatura.

Dunque alcali e terre presero posto tra gli ossidi metallici, e di essi parte assunse nome generico di acidi, perchè se ne conobbero le qualità acide; parte restò tra le basi, perchè tra i composti più efficaci a saturare gli acidi e ad ingenerare dei sali (pag. 3).

Un alcali ha qualità di base forte; anzi le basi più forti sono alcali decisi o d'indole alcalina: differiscono dalle altre basi per facile solubilità, sapore urente, azione caustica, sciogliente o mollificante sulle carni, ed in genere sulle sostanze organizzate; formazione di saponi solubili, mutamento di colore che inducono nella curcuma, nelle viole mammole, nel tornasole arrossato. Un alcali versato partitamente in tre bicchierini, l'uno dei quali contenga soluzione gialla di curcuma, il secondo sciloppo di viole (azzurro), il terzo soluzione di tornasole inacidita (rosso), ne fa tramutare le tinte, la prima al rosso di fuoco, la seconda al verde, l'ultima all'azzurro.

Le terre di natura acida (*silice* ossia *acido silicico; acido borico* ossia *acido del borace*), manifestano debolissima acidità, in modo che la silice ce ne dà certezza soltanto per la sua tendenza ad associarsi colle basi, e l'acido borico ne dimostra appena segno al tornasole azzurro (gli trasfonde il colore del vino rosso).

Delle altre terre alcune si accostano agli alcali, e sono basi dichiaratissime, mutano i colori come gli alcali e saturano gli acidi; ma ne stanno al di sotto per solubilità e vigore basico. Altre tengono il mezzo tra acidi e basi; fanno le veci ora degli uni ora delle altre a norma dei casi; a fronte di acidi potenti, sono basi; acidi, se si pongono ad agire colle basi gagliarde. Bianche, insipide, insolubili, fisse, inodorose, inattive sui colori.

Gli alcali meritevoli di essere descritti in questo libro si chiamano *potassa* e *soda*; la potassa, sostanza attiva del ranno preparato colle ceneri delle piante terrestri, la soda materia analoga che si cava dal ranno delle ceneri delle piante marittime.

Delle terre alcaline mentoveremo la *calce*, la *barita*, la *stronziana*, la *magnesia*: la prima e l'ultima abbastanza note; le due intermedie usate nei fuochi d'artifizio per colorarli, in operazioni di chimica frequentemente ed in altre applicazioni.

Di una sola delle varie terre si parlerà, cioè dell'allumina, principio delle argille, delle terre argillose, di molti minerali, uno dei componenti fondamentali degli allumi e delle lacche colorate.

Frattanto noteremo che:

| | | | |
|---|---|---|---|
| La *Potassa* | è composta | di *Potassio* | e di *Ossigeno* |
| La *Soda* | » | di *Sodio* | e di *Ossigeno* |
| La *Barita* | » | di *Bario* | e di *Ossigeno* |
| La *Stronziana* | » | di *Stronzio* | e di *Ossigeno* |
| La *Calce* | » | di *Calcio* | e di *Ossigeno* |
| La *Magnesia* | » | di *Magnesio* | e di *Ossigeno* |
| La *Allumina* | » | di *Alluminio* | e di *Ossigeno* |
| L'*Acido silicico* | » | di *Silicio* (1) | e di *Ossigeno* |
| L'*Acido borico* | » | di *Boro* (2) | e di *Ossigeno*. |

(1) Il *Silicio* stando all'opinione di molti chimici sarebbe un *metalloido*.

(2) Il *Boro* sarebbe pure un *metalloido*.

# Alcali.

## POTASSA.

Le massaie e le lavandaie quando fanno il bucato adoperano le ceneri raccolte dai focolari e le mettono a bollire in caldaie d'acqua per valersi del *liscivio* ritrattone a togliere il sudiciume e ritornare i pannilini alla mondezza di prima. Le ceneri adunque contengono una sostanza solubile nell' acqua, che può operare un effetto a cui l' acqua sola non varrebbe; e ben lo sa chi fa uso del liscivio, perchè sente un non so che di liscio nelle mani quando sgualcisce i panni i quali ne siano imbevuti, e prova dolore abbruciante se per avventura accade che bagni qualche parte in cui la pelle sia ferita o crepata.

Le lavandaie conoscono eziandio che l'aggiunta della calce viva alla liscivia delle ceneri, accresce l' effetto e dà forza al liquido; nè loro è ignoto il pericolo, in tal caso, che quando il liscivio è troppo concentrato, i pannilini ne rimangono corrosi, e il filo vi perde della sua tenacità.

La sostanza che le ceneri cedono all'acqua è un composto di acido carbonico e di potassa; che in contatto della calce perde l'acido carbonico, onde rimane la sola potassa disciolta. La calce s'impadronisce dell'acido, perchè ne è avida, e con esso ingenera un prodotto insolubile, uguale per composizione al marmo. La virtù detersiva del liscivio appartiene alla potassa, la quale concentrata e decarbonata che sia, rode e scioglie la fibra tessile dei pannilini; l'acido carbonico la mitiga in gran parte, ma essa riacquista il suo vigore, imbianca più presto e più compiutamente, qualora l'acido carbonico le sia carpito dalla calce.

Quando si fa vaporare il liscivio delle ceneri fino a che tutta l'acqua sia svanita, rimane una materia bianca, non cristallina, che attrae sollecitamente l'umido dell' aria ed in tanta copia da liquefarvisi dentro, e di solido diventare liquido, scorrevole come l'olio. Ha sapore lisciviante forte, muta colore, nei modi detti, allo sciloppo di viole, alla curcuma, al tornasole arrossato; per quanto scaldata sempre resta fissa. Essa è il carbonato di potassa, ossia un composto di acido carbonico colla potassa, non puro, perchè mescolato con altre sostanze solubili delle ceneri, e che può essere conseguito in istato di assai maggiore purezza quando si ricava dal tartaro delle botti, abbruciato fino a perfetto incarbonimento. Affondendo acqua sul tartaro incarbonito si ha un liscivio di carbonato di potassa, il quale, per vaporazione, rimane bianchissimo.

Quando si versa un acido solubile, per esempio, l'olio di vitriolo (acido solforico), l'acqua forte (acido nitrico), sul carbonato di potassa, ne succede un'effervescenza subitanea, e molte bolle gasose escono dal liquido, durandone lo sviluppo finchè tutto l'acido sopraggiunto abbia per intero presa in sua combinazione la potassa. L'effervescenza rappresenta lo sprigionarsi dell'acido carbonico, che a fronte di acido più possente, cede la sua base

e ritorna in libertà, ripigliando la sua forma abituale che è l'aerea.

Il commercio ci fornisce il carbonato di potassa più o meno purificato, col nome generico di potassa: esso è di un prezzo più o meno alto a seconda del grado di purezza. Contiene in mistura sostanze terrose insolubili, e sali solubili di potassa diversi del carbonato, nei quali cioè la potassa è salificata da acidi che non sono il carbonico. Puossi purificarlo purchè si stempri in acqua, nelle proporzioni di libbra a libbra, a freddo, e poscia si faccia digerire a freddo e svaporare a secco il liscivio che si ottenne. L'acqua in iscarsa misura scioglie tutto il carbonato di potassa, e pochissimo degli altri sali, dacchè in paragone sono assai meno solubili.

## Potassa caustica.

Una soluzione di carbonato di potassa, bollita con calce estinta dall'acqua, fino a tanto che il liquido chiaro non dia effervescenza allorquando si esplora con acido solforico diluito, produce la *potassa caustica*, ossia la potassa privata dell'acido carbonico. Quando l'operazione sia a compimento, si toglie il liquido dal fuoco, si lascia in riposo, acciò si chiarisca, indi si versa in altro vaso il liquido sovrastante, avvertendo che non vi s'immischi nulla di posatura; si ripone il liquido al fuoco, seguitando nella bollitura finchè rimanga una materia bianca e fissa, che è la potassa caustica. Non si adoprano vasi di terra nè di porcellana perchè l'alcali li corroderebbe: si preferiscono quelli di argento o di ferro ben terso come i meno alterabili.

La potassa caustica è di un bianco che tende leggermente al verdognolo; scaldata poderosamente si fonde e cola, onde può essere ridotta a forma di bastoncelli, versandola ancora fusa in istampo apposito d'onde si estrae dopo essere raffreddata. Avidissima dell'umido, in breve tempo si liquefà qualora sia lasciata all'aria od in vaso mal tappato. Sciogliesi prontissima nell'acqua, sviluppando calore. Ha sapore urente, causticissimo: morde le carni, le spappola, le disorganizza, e fa il simile delle materie vegetabili. Il cotone, la seta, la lana, per esempio, vi si sciolgono dentro interamente. Muta nelle maniere indicate più addietro i tre colori di curcuma, di viole mammole e di tornasole arrossato. Si combina cogli acidi, dei quali rende occulta l'acidità; e per poco che l'acido sia di forza debole, la potassa non solo ne fa sparire la qualità di acido, ma trasparisce non bene mascherata nel composto, colla sua azione di alcali sui colori, come vedesi nel carbonato di essa. La potassa caustica dev'essere mantenuta ben chiusa in recipiente nel quale non penetri nè umido, nè acido carbonico, imperocchè oltre a deliquire perde eziandio la causticità, rapidamente assorbe l'acido carbonico e mutasi in carbonato.

—

## *Potassio.*

La potassa caustica risulta dalla combinazione di 100 parti di ossigeno con 584 di un metallo, detto *potassio;* inoltre racchiude acqua combinata in proporzioni non sempre eguali, ma che deve agguagliarsi, per il maggior grado di secchezza a 112, 5 di acqua per 684 dell'alcali purissimo. Per quanto si tentasse col fuoco di togliere dalla potassa caustica l'acqua che le è combinata nelle dette proporzioni non vi si riuscì giammai; sì forte vincolo unisce le due sostanze.

Calcinando ad altissima temperatura questa potassa idrata (1) o con ferro, ovvero, come più modernamente si trovò meglio, carbonato di potassa con carbone sottilissimamente spartito e mesciutogli, si consegue un metallo particolare, che distilla, e vuol essere raccolto sotto il petrolio e turato, guardato dall'aria e dall'acqua per le ragioni che diremo fra breve. Il ferro scompone l'acqua e la potassa, toglie l'ossigeno ad ambidue, e ne separa perciò idrogeno da un lato, potassio dall'altro; allorchè si adopera carbone, questo toglie ossigeno all'acido carbonico ed alla potassa del carbonato, e genera ossido di carbonio e potassio, l'uno gasoso, l'altro vaporabile.

Il potassio è un curioso metallo, diverso dai comuni. Non manca di aspetto metallico, poichè nel taglio fresco ha lo splendore ed il colore bianco argentino; ma è tanto leggiero che galleggia sull'acqua, e manifesta tale avidità ad ossidarsi, da coprirsi rapidamente da crosta di potassa caustica quando è lasciato in pien'aria, e da scomporre l'acqua con infiammazione. È degno di essere ricordato il modo che tiene un pezzetto di potassio portato sull'acqua, o piuttosto sopra mercurio bagnato da un velo sottile del liquido medesimo Il metallo alcalino nell'atto in cui è caduto sull'acqua comincia a girare intorno a se medesimo, torneando rapidamente e sollevando ad un tempo una bella fiamma porporina, la quale deve la materia avvampante all'idrogeno proveniente dall'acqua scomposta, ed il colore a porzione di potassio che vapora per l'alto calore che nasce dalla riazione. Il fuoco da cui si accende l'idrogeno scaturisce dalla combustione del potassio stesso, cioè dalla combinazione di esso coll'ossigeno dell'acqua.

È il potassio molle quasi come cera; si taglia con cesoie e col coltello; fondesi a 53 gradi, e si rende volatile tutto quanto allorchè sia scaldato fino a roventezza in recipiente vuoto di aria atmosferica. La scoperta del potassio fu delle più fortunate per la scienza; poichè col suo aiuto i chimici riuscirono a dissossidare parecchie sostanze elementari che in precedenza non avevano conseguito in istato libero.

Da poco si propose il potassio come mezzo da accendere nell'acqua liquidi infiammabili, capaci di ardere con fiamma viva, ardente, che non si spegne nè per il contatto dell'acqua, nè per

(1) *Idrata* vuol dire combinata coll'acqua da *hydros* che in greco significa *acqua*.

forza di vento. Detto liquido è la *benzina*, prodotto che descriveremo in *Chimica organica*, sola o mescolata col solfuro di carbonio, (pag. 62). S'introducono pezzetti di potassio nel detto liquido, in cui si conserva inalterato, indi si versa il liquido sull'acqua allorchè vuolsi che abbrucci. Il potassio in contatto dell'acqua si infiamma, il fuoco si comunica alla benzina galleggiante come olio, e sorge tosto vampa fuliginosa ed inestinguibile dall'acqua. Propongono questo fuoco, per offendere il nemico in una guerra marittima.

## Potasse commerciali.

Le potasse commerciali ossia i diversi carbonati di potassa ci vengono dalla Russia, dalla Svezia, dall'America ove giova atterrare alberi secolari e cadenti per arderli, cavarne le ceneri, colle liscivazioni estrarne la porzione solubile, formata in massima parte del carbonato di potassa. Come le piante contengano potassa è noto: esse la succhiano dal terreno per mezzo delle radici, e la introducono nel loro organismo, e così, lentamente la vanno accumulando con quella successiva e non interrotta azione di un tempo lungo, da cui avviene che tante piccole porzioni aggiunte insieme compongano un complesso notevole. Quello stesso terreno che somministra potassa alle piante, analizzato che fosse mostrerebbe di contenerne assai poco in istato solubile; nondimeno ne fornisce a sufficienza per l'uopo della vegetazione, e ne è fonte quasi perenne, poichè fra i suoi componenti annovera frammenti di roccie potassifere, nelle quali l'alcali esiste in combinazione non solubile, e da cui a grado a grado si va sviluppando, trapassando in combinazione di facile solubilità.

Una potassa del commercio tanto stimasi buona quanto racchiude di alcali carbonato, e però si fanno gli assaggi dagli acquirenti prima di accettare la merce trafficata. A questo effetto si usa di prendere pezzetti qua e là della massa alcalina, mischiarli insieme, e pesare quattro grammi ed 807 milligr. della mescolanza, che stemprasi in un mezzo decilitro di acqua stillata; la soluzione qualora fosse di puro carbonato di potassa, neutralizzerebbe, cioè perderebbe la sua alcalinità, e toglierebbe l'acidità a 5 grammi di acido solforico indicante 66 gradi al pesacidi. Il restante dell'acido, non neutralizzato, mostra quanto manca di potassa alla purezza perfetta. L'acido, detto *liquido alcalimetrico*, risulta da cinque parti di acido solforico in peso, diluito con 45 parti di acqua stillata: si stilla il liquido alcalimetrico con precauzione nella soluzione del carbonato di potassa, già decantata dalla materia indisciolta, si aiuta lo sprigionamento dell'acido carbonico con un bastoncello di vetro che si dimena in giro; si conosce che l'operazione toccò il compimento dal colore del tornasole introdotto nel liquido alcalino. Non appena l'acido abbia saturato la potassa, questa cessa di conservare l'azzurro al tornasole, ed in allora una gocciola sola dell'acido esuberante opera sul colore e lo fa convertire al rosso. Non tutti i vasi sono atti acciò l'operazione riesca sollecita ed esatta; si usa un bicchiere cilindrico,

alto 25 centimetri, del diametro di 2 centimetri, diviso per il lungo in cento parti eguali, segnate sul vetro, ciascuna delle quali risponde ad un mezzo grammo di acqua stillata. Appellasi l'*alcalimetro*. Per la soluzione alcalina prendesi un ampio bicchiere, fatto a mo' di tino basso, e segnato sul punto in cui misura con precisione un mezzo decilitro. Allorchè la saturazione fu eseguita, si guarda nell'alcalimetro, e dall'avanzo del liquido alcalimetrico, ossia dall'acido solforico diluito, si argomenta quanto di alcali carbonato sia contenuto nella potassa esaminata.

## Alcuni composti di potassa.

### BICARBONATO DI POTASSA.

Dicemmo che la sostanza solubile del ranno è carbonato di potassa; ora aggiungiamo che questo non è il solo composto di acido carbonico colla potassa. In effetto si hanno il *bicarbonato* ed il *sesquicarbonato di potassa*, nomi congegnati in tal modo dai chimici, che la particella *bi* appostavi, denota che l'acido carbonico vi è doppio e *sesqui* che vi è per 1 e 1[2, messi al confronto col carbonato.

Neppure una doppia dose di acido carbonico estingue totalmente nella potassa il potere alcalino; poichè perfino il bicarbonato dà sapore alcalinulo al gusto ed opera le solite mutazioni nei tre colori. Meno solubile del carbonato, non cade in deliquescenza, cristallizza facilmente, e quando si sperimenta con acido gagliardo sprigiona un'abbondanza strabocchevole di gas acido carbonico. Bollito in acqua o scaldato temperatamente si muta in *sesquicarbonato*; scaldato forte, lascia che gli sfugga la metà d'acido carbonico, e cangiasi in carbonato. Usavasi per bibite gasose coll'acido tartarico e zucchero; ma ora gli si preferisce il composto corrispondente di un altro alcali detto *soda*, cioè il *bicarbonato di soda*.

## Solfato di potassa.

La potassa toglie compiutamente l'acidità all'acido solforico, il quale in ricambio ne maschera per intero l'alcalinità. Il *solfato di potassa* però risulta neutro al massimo punto. Esplorato con tornasole azzurro, non apporta conversione di colore in rosso; neppure rivolta all'azzurro il tornasole arrossato. Solubile nell'acqua, scolorito, di sapor fresco, cristallizzato, fusibile ad alta temperatura, senza che il calore ne scomponga una sola molecola.

## Nitro.

Eziandio coll'acido nitrico la potassa ingenera un sale neutro, noto comunemente col nome di *nitro*, e chiamato dai chimici, *nitrato ed azotato di potassa*. Bianco, di sapore fresco, cristallizzabile in prismi scannellati, solubili assai più nell'acqua calda

che nella fredda. Si prepara soluzione concentrata di nitro nell'acqua bollente: si lascia poi raffreddare, ed appaiono grossi e lunghi cristalli, in tal copia da empiere il recipiente. I cristalli riescono piccoli ma meno vistosi, se, nel tempo del raffreddamento si dimena il liquido con bastoncello di vetro. Nella purificazione dei nitri si costuma d'impedire la formazione dei cristalli grossi, per la ragione che sogliono racchiudere vacui, i quali restano pieni del liquido superstite alla cristallizzazione in cui sono le impurità, onde trasportano coll'*acqua madre* (1) materie inquinitrici. Tormentando il nitro a fuoco concentratissimo, sprigiona ossigeno, poichè l'acido nitrico diventa acido nitroso; gettandolo sui carboni ardenti ne avviva mirabilmente la combustione, perchè anche in questo caso l'acido nitrico si scompone, e fornisce ossigeno alla sostanza carbonosa per ardere.

Col nitro si prepara la polvere da archibugio e da artiglieria di cui ci intratterremo più innanzi.

## Cloruro di potassio.

Dalla potassa e dall'acido cloridrico nasce un prodotto somigliantissimo al sal comune, e da cui differisce unicamente per maggiore solubilità. Aspetto, forma cristallina, sapore uguali. Dicesi *cloruro di potassio* perchè, quantunque derivato dalla potassa e dall'acido cloridrico, nondimeno non si compone di altri elementi che di cloro e di potassio. Come ciò avvenga può intendersi apertamente, qualora si consideri che la potassa è formata di ossigeno, e di potassio, l'acido cloridrico di cloro e d'idrogeno; e che, mentre il potassio della potassa si unisce col cloro dell'acido, l'ossigeno e l'idrogeno abbandonati da una parte e dall'altra in libertà, si accompagnano e danno origine all'acqua.

Crediamo utile di notare in questo punto, che tanto il nitro, quanto il cloruro di potassio, nello sciogliersi, assorbono calore in copia sufficiente da rendere manifesto il raffreddamento dell'acqua stessa in cui si sciolgono. Chiunque può replicare lo sperimento con uno dei due composti introdotto in guastadetta e coperto con acqua. Toccando la guastada dopo la soluzione avvenuta si prova sensazione di freddo.

## Solfuri di potassio.

Il solfato di potassa mescolato con carbone in polvere e calcinato in crogiuolo chiuso, che si fa arroventare e si mantiene rovente per un dato tempo, mutasi in un composto di solfo e potassio. Il calore sveglia vivamente le affinità del carbonio per l'ossigeno, laonde il solfato di potassa è costretto a cedergliene

(1) Dicesi *acqua madre* quella porzione di liquido acquoso da cui si depose un sale od altra sostanza per cristallizzazione o precipitazione. Per lo più l'*acqua madre* contiene materie che erano mescolate col sale che ne cristallizzò, le quali non si depongono perchè più solubili od in piccola copia.

quanto ne contiene, per cui solfo e potassio ne rimangono spogliati e combinati insieme.

Altro composto di solfo e potassio si ottiene per bollitura del solfo colla potassa disciolta nell'acqua, ovvero anche per la fusione in crogiuolo del solfo con potassa secca, ovvero anche con carbonato di potassa e solfo. I vecchi chimici appellavano *fegato di solfo* questo solfuro, traendone il nome dal colore rosso bruno, come di fegato. Ambidue questi solfuri sono solubili, deliquescenti, di un leggiero odore di ova fracide, di azione alcalina, di sapore caustico, alcalinissimo. Il primo scolorato o tutto al più tinto di leggiero pagliarino; il secondo del colore che si disse. Ambidue facilmente scomponibili dagli acidi che ne svolgono acido solfidrico, colla diversità che dal primo nulla si depone, e del secondo precipita molto solfo in polvere bianca, sottilissima.

Mescendo molto carbone con poco solfato di potassa, onde poco solfuro di potassio sia misto ad assai di carbone minuto, si ha un *piroforo*, ossia polvere che si accende da sè.

Di ciò più innanzi.

## Ioduro di potassio.

L'iodio sciogliesi e scompare nella soluzione di potassa pura; ne succedono due composti misti, dai quali scaldati vigorosamente insieme, si cava solo ioduro di potassio, ossia un composto d'iodio e potassio, di colore e forma come il cloruro dello stesso metallo, ma più solubile ancora, e che dà iodio libero qualora vi si versa al di sopra acido solforico concentrato.

## Clorato di potassa.

Il *clorato di potassa*, ossia la combinazione dell'acido clorico colla potassa, fu mentovato quando parlammo dell'ossigeno. Da questo sale scaldato a 100 gradi si consegue ossigeno in copia, e rimane per residuo un composto di cloro e potassio. Preparasi il detto clorato con cloro introdotto a modo di afflusso continuo in soluzione acquosa di potassa caustica; l'ossigeno di una parte della potassa si trasporta sul cloro e genera acido clorico, mentre cloro e potassio dissossigenati si combinano insieme e formano cloruro di potassio. L'acido clorico satura la parte di potassa che non si scompose. - Il clorato di potassa è scolorito, cristallizzato poco solubile nell'acqua: misto con solfo e carbone produce una polvere che scoppia forte, anzi troppo forte.

## SODA.

Dalle piante marittime incenerite si trae un liscivio, la cui alcalinità proviene da una sostanza somigliante al carbonato di potassa, che similmente è un carbonato di un ossido metallico alcalino, il quale tanto per sè, quanto per il suo metallo (il sodio)

ha strettissime attinenze colla potassa e col metallo di essa. Tale ossido metallico alcalino ricevette il nome di *soda*, nè ci tratteniamo a descriverlo, perchè avremmo a ripetere a un di presso le cose dette per l'ossido di potassio o potassa caustica.

Il *carbonato di soda* differisce da quello di potassa più per il modo di agire coll'acqua che non per alcalinità, sapore, azione detersiva sui pannilini. Gli somiglia ancora per la tendenza in dati casi a ricevere tanto di acido carbonico quanto ne possiede, onde la generazione del *bicarbonato di soda*, e la proclività a ceder tutto il suo acido carbonico alla calce estinta coll'acqua.

Il carbonato di soda sciogliesi assai meno copiosamente nell'acqua in paragone del carbonato di potassa, e cristallizza facilmente dalla soluzione, trasportando seco nei cristalli *acqua combinata* nelle proporzioni di 62 per 100, la quale ha nome di *acqua di cristallizzazione.* I cristalli sono grossi assai, e sfioriscono in breve qualora si lascino all'aria. Quel fiorire o risolversi spontaneamente in polvere bianca, dolce al tatto, deriva da ciò che una parte dell'acqua combinata svanisce, e resta un carbonato con dose minore dell'acqua medesima. Ogni particola adunque si disgrega dalla massa del cristallo affine di cedere la sua porzione dell'acqua che abbandona, e poi si conglomera con altra, ma in tenui aggregati di forma cristallina che si discernono con lente. Calcinato perde tutta l'acqua, fonde, cola, ma sostiene gagliardissimo fuoco, senza punto alterarsi.

## Bicarbonato di soda.

Questo sale si prepara facendo affluire una corrente di acido carbonico in soluzione satura di carbonato di soda.

È cristallizabile, alquanto meno solubile del carbonato, non fiorescente. Scaldato, anche temperatamente, perde porzione di acido carbonico e trasformasi in *sesquicarbonato di soda*, che contiene una volta e mezzo l'acido carbonico del carbonato; scaldato di più si muta in carbonato. Ha sapore e riazione di alcali assai addolcito. Col bisolfato di soda sviluppa l'acido carbonico, e serve per preparare l'acqua carbonica-artificiale, facendo uso dell'apparecchio di Brett.

## Solfato di Soda.

La soda si unisce coll'acido solforico, e ne nasce il *solfato di soda* o sale del Glaubero, notevole perchè si rapprende in grossi cristalli scoloriti, e per certe curiose proprietà della soluzione acquosa di esso. Merita che ne trattiamo con qualche particolarità.

Il solfato di soda messo nell'acqua si liquefà, e più prontamente qualora si faccia scaldare il miscuglio verso i gradi 33 del t. c.; a tal punto la soluzione tocca l'apice della saturazione. Spingendo il calore più in alto, una porzione del sale torna a deporsi, onde al di là di 33° come al di quà, meno di solfato si scioglie nel liquido. La soluzione satura e calda versata in guasta-

detta di vetro e ben tappata non depone solfato durante il suo raffreddarsi: facciasi di schiudere, ovvero d'intromettere un ferro aguzzo che scenda al pelo del liquido, che incontanente cristallizza dall'alto, e proprio dal punto stimolato, e tosto si concreta con manifesto sprigionamento di calore. Fenomeno più curioso è il seguente che il ferro cessa di essere valido quando fu previamente arroventato, ma ripiglia la facoltà di provocare la cristallizzazione, dopo un dato tempo che rimase esposto all'aria. Chiamasi *soluzione soprasatura* la soluzione del solfato di soda che si freddò senza deporre la parte di sale che aveva potuto ricevere in più per opera del calore.

## Bisolfato di Soda.

Contiene il doppio di acido solforico del solfato di soda comune. Si ottiene scaldando forte 10 p. di solfato anidro con 7 p. di acido solforico anidro, e poi ripigliando la materia con acqua calda. Il bisolfato cristallizza, sciogliesi facilmente nell'acqua, ed ha riazione acidissima, per cui scompone il bicarbonato di soda non appena si mescolino la soluzione dell'uno con quella dell'altro.

## Nitrato di soda o nitro cubico.

Anche coll'acido nitrico la soda produce un composto analogo al nitro comune e che dai chimici si appella *nitrato di soda*, e dai trafficanti *nitro cubico*, nome attribuitogli perchè cristallizza in romboedri poco diversi nell'aspetto del cubo. Possiede ad un di presso la qualità del nitro di potassa. Gettato sui carboni ardenti ne avviva la combustione. Nel Perù ne giace un letto di oltre 10 leghe di estensione, da cui si cava, e d'onde si manda in Europa affine di adoperarlo a fabbricare l'acido nitrico, ed eziandio per trasformarlo in nitro di potassa. Al quale effetto, basta che si sciolga con carbonato di potassa e si faccia vaporare a freddo la soluzione mista. Si genera carbonato di soda, mentre cristallizza primo il nitrato di potassa.

## Fosfato di soda.

Quando si prende il liquido acido che risulta dall'azione dell'acido solforico sugli ossi calcinati a bianchezza, e si mesce con carbonato di soda, fino a che avvenga effervescenza, cioè sprigionamento di gas acido carbonico, si ottiene un precipitato bianco ed una soluzione che fa inverdire lo sciloppo di viole a modo di un' alcali, e da cui cristallizza un composto di acido fosforico e soda con acqua combinata. È questo il *fosfato di soda* che sfiorisce all'aria per la ragione stessa che dicemmo del solfato di soda. Esso può ricevere altra soda in combinazione, diventare alcalinissimo, ed in allora si denomina *fosfato tribasico di soda.*

## Cloruro di sodio o sale comune.

Dalle acque marine e dai laghi salati, come pure dalle cave di *sal gemma* raccogliesi, nel primo caso per via di vaporazione, nel secondo caso, in pezzi duri e cristallizzati od anche per soluzione e vaporazione, un composto di cloro e sodio, il quale è null'altra cosa che *sale da cucina.* Tutti ne conoscono il sapore. Cristallizza in forma di cubi, sciogliesi quasi in uguali proporzioni nell'acqua fredda e bollente; crepita quando sia gettato sopra un bragiere. Il quale schioppettìo da ciò nasce, che fra le falde del sale soprapposte nella formazione dei cristalli, trovasi acqua imprigionata: essa nell'atto di ricevere calore dal fuoco, repentinamente si muta in vapore, e vuol dilatarsi, e per ciò fare, si schiude la via rompendo la materia solida che la chiude, e violentemente la fa saltare qua e là, a distanze talvolta di qualche metro.

Con solfo e soda, idrogeno solforato e soda si hanno *solfuri di sodio* analoghi a quelli di potassio.

## Nitro, Nitriere e Polveri.

Il nitro comune, come fu detto (pag. 85), componesi di acido nitrico od azotico che si chiami, e di potassa; il *nitro cubico* è il sale risultante dell'acido medesimo combinato colla soda (pag. 89). Ambidue facilmente si scompongono in contatto delle sostanze combustibili, purchè le circostanze siano favorevoli ad eccitare la combustione, e cedono a dette sostanze l'ossigeno del loro acido nitrico, il quale si risolve o ne'suoi componenti elementari, ovvero in ossigeno ed in uno dei composti meno ossigenati dell'azoto. Quando si getta un pizzico di uno dei nitri sopra un bragiere, la combustione si avviva, i carboni ardenti deflagrano e si ha per residuo una materia bianca, fusa, che è carbonato di potassa o di soda. Dei due nitri si usa più di consueto quello di potassa, anzi per conseguirlo talvolta si mette in opera quello di soda, che costa meno, perchè si ricava dalle miniere peruviane in abbondanza e si trasporta da quelle contrade in Europa. Il nitro di soda attrae l'umido dell'aria; da ciò la ragione che si rifiuta per comporre la polvere da fuoco, poichè tornerebbe troppo malagevole preservare il misto dall'inumidirsi, e le polveri qualora non fossero secche, brucierebbero adagio, e forse non prenderebbero fuoco.

In tutti quei luoghi bassi, scuri, pieni di emanazioni delle materie animali che si putrefanno lentamente, nascono fioriture saline, che, raccolte e lisciviate, forniscono un nitro impuro, inquinato cioè dai cloruri di potassio e di sodio e dai nitrati di calce, magnesia ed ammoniaca. Quando un muro cominciò a mostrare sfioramenti di nitro, difficilmente può essere risanato, se non si procede ad un radicale rimedio, cioè alla demolizione della parte nitrificante riedificandola con nuovi mattoni e nuovo cemento. La formazione del nitro cominciata che sia, riproducesi pertinace, e rode

l'intonaco ed i materiali del muro; imperocchè si alimenta di una porzione dei principii che concorrono alla composizione dei medesimi. Come questo avvenga mi spiegherò in breve.

Vuolsi che l'acido nitrico abbia origine dagli effluvii ammoniacali che si sprigionano dalle sostanze animali le quali si putrefanno; l'ammoniaca assorbita dai pori dell'intonaco e dai mattoni, incontrasi coll'ossigeno dell'aria, lo fissa sui proprii elementi, fa ossidare l'idrogeno da un lato onde si genera l'acqua, e l'azoto dall'altro, onde l'acido nitrico. Questo, appena prodotto, tende a saturarsi di qualche base; e poichè è un acido potente s'impadronisce di quelle che gli sono porte dalle materie presenti, e ne salifica la calce, la magnesia, la potassa, non che una porzione di ammoniaca non anco scomposta. Se leva taluno dei più essenziali ingredienti dei mattoni e dei cementi, nessuna maraviglia che vi operi sopra corrodendo, ed a lungo andare danneggi la costruzione. Quando poi avvenne che si svolse una volta l'azione nitrificante, la parte di muro che ne rimane inzuppata dei prodotti, acquistò una speciale propensione a riprodurre il fenomeno, perchè se cominciò ad esserne la sede, vuol dirsi che raggiunse le condizioni opportune a provocarne l'avvenimento.

Si fanno nitriere artifiziali. A tale oggetto si raccoglie terra calcare disgregata, con aggiunta di ceneri o di roccie scomposte che racchiudano potassa, e si dispone sopra un'aia di argilla ben battuta ed impermeabile dall'acqua, coperta da un tetto. Si frammischia concime alla massa terrosa, e si va innaffiando di tempo in tempo con acqua ed urina, rimuovendo, rimestando, e cercando che si mantenga un grado sufficiente di umidore, e la materia sia ventilata e penetrata dall'aria. A capo di un certo tempo, allorchè appaiono sfioriture saline di qualche grossezza nella parte più esposta ai venti, si liscivia la terra, se ne estrae il nitro già formato, e si trasporta di nuovo alla nitriera la materia non disciolta. Giovasi in parecchi luoghi per le nitriere, della terra calcare con cui si fece letto alle pecore, stratificandola negli ovili; si rinnova di due in due mesi, e si trasporta di mano in mano alla nitriera. Quella terra s'imbeve delle urine e rimane commista agli escrementi di quegli animali; per cui contiene in sè i principii necessarii ad un'abbontante nitrificazione, quale succede in effetto, qualora vi contribuiscano l'aria e l'umidità.

Le acque lisciviali delle croste di nitro e delle terre nitrose sono vischiose per le impurità che contengono. Affine di purificarle, loro si unisce sangue di bue o soluzione di colla animale, indi si fanno bollire, e colla bollizione si concentrano sino a 25° di densità, misurata dall'aerometro di Baumé. Se ne separano la schiuma e le feccie; si trattano poscia con potassa del commercio (carbonato di potassa greggio); indi si concentrano di nuovo sino a 45° di densità; si decantano in ultimo entro ampi bacini di rame. Il carbonato di potassa è per ridurre i nitrati di calce e magnesia in nitro di potassa, poichè la calce e la magnesia si uniscono volentieri coll'acido carbonico dell'alcali a cui cedono in contraccambio l'acido nitrico: e i due nuovi carbonati che si formarono essendo insolubili precipitano dal liquido. La soluzione di nitro concentrata a 45° depone, mentre è calda,

molto sale comune, a togliere il quale si adopera una grande cucchiaia.

Dalle soluzioni di nitro chiarificate e concentrate, versate dentro cristallizzatoi, si ha il nitro cristallizzato. È necessario impedire che si depongano grossi cristalli, perchè questi traggono seco acqua intrapposta, la quale contiene disciolti parte dei sali che rendevano impuro il nitro (pag. 89); onde si usa di agitare il liquido mentre si raffredda, con che si produce un deposito di cristalli minuti, i quali contengono poco di acqua imprigionata.

Il *nitro cubico* del commercio, o nitrato di soda, quale ci arriva dal Perù, può in alcuni casi essere adoperato in cambio del nitro comune, come ad esempio nella fabbricazione dell'acido nitrico, od in quella dell'acido solforico; male si presterebbe per lo contrario a fabbricar la polvere da artiglierie, per le ragioni esposte più addietro. In Isvezia attualmente si trasforma il nitrato di soda in quello di potassa, mescendo cloruro di potassio o carbonato di potassa a soluzione satura di nitro cubico. Il nitrato di potassa è poco solubile nell'acqua fredda, e perciò si fòrma e si depone cristallizzato durante il raffreddamento.

*Polvere da archibugio e da artiglierie.* È un misto di nitro, zolfo e carbone, in proporzioni diverse a norma dell'uso a cui si destina. La polvere da artiglierie contiene comunemente 75 p. 0|0 di nitro, 12 1|2 p. 0|0 di carbone e 12 1|2 p. 0|0 di solfo. Quella da caccia si compone di 76, 9 di nitro, 13, 5 di carbone, 9, 6 di solfo. Finalmente la polvere da mina racchiude 62 di nitro, 18 di carbone, 20 di solfo.

La mole dell'opera non ci consente di estenderci alquanto largamente a parlare dei modi della preparazione delle polveri da fuoco, nè di trascrivere le dosi degli ingredienti alquanto diverse dalle annunciate, che sono preferite presso altri paesi; nondimeno diremo che differiscono di poco dalle riportate di sopra.

Il fine che vuolsi conseguire dall'uso della polvere è quello di sviluppare in breve istante calore e una o più sostanze aeriformi da materie solide, chiuse in ispazio ristretto; acciò la forza con cui le sostanze aeriformi prodotte, tendono ad espandersi fuori dal luogo angusto dentro cui si producono, vinca l'ostacolo loro opposto, e faccialo con violenza, per cui l'ostacolo sia lanciato lontano, veementemente e rapidamente. Quando s'introduce una carica di polvere nella canna di un archibugio o di un cannone, poscia si aggiunge e le si spinge contro battendo una palla od un sacchetto di mitraglia, non altro si fa che imprigionare la materia accensibile ed atta a scoppiare in una specie di camera robusta, la cui porta è rappresentata dalla palla o mitraglia che chiude la bocca, e resta mobile, e però più cedevole delle altre parti agli sforzi che stanno per nascere là dentro nell'atto dello scoppio. Si dà il fuoco; la polvere si accende, e prorompe in uno sforzo gagliardo affine di dilatarsi oltre i ristretti limiti fra cui è rinserrata. Trasmette tutto all'intorno l'impulso espansivo; la robustezza della canna resiste, ma il pezzo rincula, mentre cede la palla o la mitraglia, e nel cedere esce con impeto proporzionato alla potenza di esplosione a cui soggiacque.

Per intendere chiaramente in qual modo si svegli una forza sì poderosa nella polvere, diremo ch' essa, in conseguenza della propria combustione intestina produce un volume di materie gasose uguale a 329 volte il volume primitivo; misura che si riferisce nei calcoli alla temperatura del ghiaccio in fusione ed alla pressione di un'atmosfera. Ma qualora si consideri che dall'infiammazione della polvere si sprigiona molto di calore libero, da cui i gas prodotti ricevono un alto grado di dilatazione, può dirsi giustamente, che il volume dei gas nell'atto dello scoppio si agguaglia a tre volte quello calcolato a temperatura di 0, cioè a più di 900 volte il volume della polvere adoperata.

La polvere, come sappiamo, si compone di nitrato di potassa, carbone e solfo; scaldandola a 300° gradi se ne provoca la scomposizione, da cui avviene che il solfo si unisce al potassio del nitrato di potassa, e genera solfuro di potassio, mentre l'ossigeno del nitro trasforma il carbonio in acido carbonico, e l'azoto dell'acido nitrico rimane libero. Acido carbonico ed azoto sono due gas; il solo solfuro di potassio rimane solido; nessuna maraviglia adunque, che i due prodotti aeriformi, dilatati straordinariamente dal calore della combustione, siano spinti ad espandersi fortemente, e superino per riuscirvi gravissimi ostacoli.

Non è da tacersi tuttavia che mai la combustione riesce completa, onde rimane carbone non combusto in forma di polviscolo nero e minuto, che lanciato fuori della canna si diffonde nell'aria e, se in copia, la oscura come nugolo basso e tenebroso.

La buona polvere da fuoco dev'essere nè poco nè troppo esplosiva; imperocchè qualora scoppiasse a rilento, caccierrebbe il proiettile a poca distanza fuori della canna, e prima anche della totale esplosione. Difatto, non scoppiando quasi d'un solo tratto, nel primo istante dello scoppio spingerebbe innanzi l'ostacolo mobile; e succederebbe lo scoppio della rimanente quando non fosse più il tempo di forzargli contro. Se fosse troppo esplosiva in allora scoppierebbe come fulmine, ma la forza soverchia farebbe o rinculare con urto gagliardissimo la canna, e facilmente produrrebbene la rottura. Una polvere perchè meriti il nome di buona vuol essere deflagrante in modo da lasciare il meno che si possa di residui incombusti, e da ardere interamente nel cortissimo spazio che il proiettile impiega nel cammino dentro l'arme, onde sia sollecitato successivamente fino all'uscita, con tutta la forza di spinta di cui la carica è capace.

Altre polveri da fuoco furono immaginate per uso in ispecial modo delle artiglierie, che non sostennero il paragone a fronte della comune; ragione per cui caddero in abbandono. Si pensò di sostituire al nitro il clorato di potassa; corpo più presto, più facile a cedere l'ossigeno, laonde di maggior potenza comburente. E per vero le polveri col clorato lanciavano è vero a distanza notevole le palle, ma fulminando con tale violenza da non aversi arme che tenesse saldo. Il pericolo di tremendi scoppi consigliò adunque a metterle in disparte.

Neppure col *fulminato di mercurio*, altra materia di straordinaria esplosività, si credette opportuno caricare le armi; per la cagione massimamente dell'eccessiva violenza di scoppio; difetto

che fu riconosciuto eziandio nel *cotone fulminante* o *pirossilina* proposto ora ha pochi anni come un surrogato della polvere usuale. Dal mercurio fulminante tuttavolta si trasse qualche partito, e fu di adoperarlo in cambio della miccia e della pietra focaia; anzi di quà mosse un'utilissima invenzione per il perfezionamento delle armi da fuoco, che fu di togliervi la pietra focaia e sostituirvi un capelletto o cassuletta di rame, verniciata nel fondo della parte interna da un misto di mercurio fulminante, clorato di potassa o nitro, solfo o resina, od anche polvere da fuoco, incorporati con mucilagine di gomma. Si colloca il capelletto dentro il focone che è perforato, ha comunicazione per il foro colla carica della canna e contiene un po' di polvere. La percossa dell'acciarino colpisce il capelletto di cui il misto fulminante si accende, e nell'esplodere tramanda il fuoco alla carica che per qualche granello di polvere le veniva in contatto. È chiaro che la miccia era di uso incomodo, e la pietra focaia di riuscita non sempre sicura; inconvenienti evitati dal nuovo sistema di percussione.

Il *cotone fulminante* fu presto trascurato, anche per motivi diversi degli accennati di sopra. In primo luogo torna pericoloso seccarlo e conservarlo, essendo accaduto che talvolta scoppiasse da sè in istufa scaldata non più di 60 gradi; oltre a questo è proclive a prender l'umido, e quando non fosse più della secchezza necessaria mancherebbe alla rapidità e pienezza dell'esplosione; a lungo andare, tenuto anche ben chiuso, si guasta da sè, sviluppando vapori nitrosi; infine, nello scoppio genera di questi vapori i quali si appigliano alla superficie interna della canna, ed in breve la corrodono e la fanno guasta. Tuttavolta si pretende che possa valere utilmente per le mine.

Taluno tentò di sostituire al mercurio fulminante, per gli acciarini a percussione ora il clorato di potassa con solfo, che dà polvere sommamente accensibile per semplice percossa, ora il cotone fulminante, che può scoppiare in egual modo, ed ora la piromannite, altra sostanza esplosibilissima. Le prove eseguite dimostrano che il primo si merita la preferenza, e perciò si continua con esso a fabbricare le cassullette fulminanti.

## Zolfini, Fiammiferi, Candellette infiammabili ecc.

La maniera di suscitare il fuoco durarono per lungo tempo imperfette; confricare un legno secco dentro altro legno; percuotere con acciaio pietre silicee, facendone cadere le scintille su materie di facilissima infiammabilità, quale l'esca, che è una specie di fungo foggiato a falde sottili, seccato e battuto, indi bollito con nitro e seccato di nuovo. Il fungo composto da un tessuto boffice leggiero e pronto a pigliar fuoco, quando riceve una scintilla dall'acciarino, comincia tosto in quel punto ad ardere, e continua perchè contiene il nitro, corpo molto ossigenato che gli fornisce tosto il comburente cioè l'ossigeno. La scintilla nasce dai colpi di confrica-

zione dell'acciarino sulla pietra focaia o silice, la quale aspra e dura com'è, incide l'acciaio, ne stacca sottilissime particole, che scaldate dal calore svolto nel forte fregamento, s'accendono in contatto dell'aria, e cadono bruciando e trasformandosi in ossido di ferro, a somiglianza della molla d'acciaio che si fa ardere in recipiente pieno d'ossigeno.

È da vent'anni solo che cominciò a divulgarsi un altro mezzo di conseguire sollecitamente il fuoco con fiammiferi di nuova specie: i primi furono zolfini coperti da capocchia di un misto di clorato di potassa, solfo e licopodio, impastati con soluzione leggiera di gomma arabica e colorati con cinabro. Avevasi una boccetta a tappo smerigliato con entro amianto imbevuto di acido solforico concentrato; schiudevasi, introducevasi lo zolfino per la capocchia fino a bagnarla di acido, estraevasi tosto, ed immantinenti succedeva l'infiammazione. L'acido solforico possiede la proprietà di scomporre il clorato di potassa, con isviluppo di calore; questo determina all'istante una riazione fra l'acido clorico divenuto libero ed il solfo, che perciò si accende. In appresso si perfezionò l'arte dei zolfini o fiammiferi, guernendoli di una capoccia di tal pasta, la quale per infiammarsi altr'uopo non avesse che di esser fregata contro superficie rugosa e dura. Si composero mescolanze di fosforo e clorato di potassa, ovvero di fosforo, nitro, minio, od anche biossido di manganese; aggiungendo o no vetro polverizzato; e conglutinandole in pasta con soluzione di gomma arabica e gelatina, ovvero di gelatina sola. Preparati i zolfini con legno leggiero, tagliato longitudinalmente nel verso delle fibre, intrisi già nel zolfo fuso, si portano a smaltarsi nella pasta fosforica ancor molle, ed in fine si mettono a seccare. La pasta contiene fosforo molto diviso, imprigionato dalla sostanza glutinosa e misto intimamente con sale ossidante (clorato e nitro). Quando si frega, il fosforo per l'attrito si accende (pag. 64), e brucia e comunica il fuoco al zolfo indi al legno del zolfino.

L'uso dei fiammiferi crebbe in breve e si estese sì largamente che ne derivò un'industria importantissima, occupante braccia numerose al lavoro. Per essa presero sterminato incremento la fabbricazione del fosforo e quella dell'acido solforico, e con esse la estrazione della colla animale e la preparazione dei saponi da bucato; imperocchè l'opera di cavare il fosforo dagli ossi, condusse pure a procurarsi gli agenti necessarii in abbondanza, come l'acido solforico, ed a cavarne quei prodotti di seconda mano dalla cui vendita ripromettevasi qualche lucro, come la gelatina e le pinguedini esistenti negli ossi.

Il clorato di potassa quando si scompone in mescolanza con sostanze infiammabili prorompe per consueto in iscoppi; ond'è che i fiammiferi che lo contengono, nell'atto di accendersi schioppettano lanciando qua e là materia ardente. Affine di evitare quest'inconveniente si cominciò da qualche anno dai più esperti fabbricanti a tralasciare il clorato, e si composero paste fiammifere di fosforo minutamente diviso, incorporato con gelatina o colla forte disciolta, e sabbia fina, colorate con ocra e cinabro, ovvero con azzurro di Prussia.

L'odore spiacevole che nell'ardere produce il solfo sottoposto

alla pasta, consigliò eziandio a preparare zolfini senza zolfo, e vi si riuscì, sostituendogli un sottile strato di acido stearico. Si fanno scaldare i zolfini fino a leggiero abbronzamento all'uno dei capi, e si tuffano in appresso in bacino contenente sottile strato di acido stearico liquefatto, di cui s'imbevono.

In cambio di stecchetti di legno per zolfini, si costuma anche valersi di sottili candellette di cera, che accese una volta, conservano la fiamma per tempo meno corto, e si spengono meno agevolmente. Loro si applica la pasta a somiglianza dei zolfini come pure si applica la pasta all'orlo dell'esca e della carta preparate a commodo dei fumatori da tabacco.

La fabbricazione dei fiammiferi apporta con sè non pochi pericoli: che si accenda la pasta; che prendano fuoco i zolfini nel seccarsi, od i zolfini secchi nei magazzini, oppure il fosforo stesso preparato e conservato in grande copia. Appiccato l'incendio dentro una tal fabbrica chi mai più giungerebbe a spegnerlo?

## I saponi.

Quantunque i saponi appartengano piuttosto per la natura dei loro componenti alla chimica organica; nondimeno credo opportuno dirne parola in questo luogo, acciò s'intenda meglio in che risiede la virtù detersiva degli alcali nel bucato.

I saponi si compongono di olii e di pinguedini combinati con un alcali; sono sali, in cui la base è minerale, l'acido è organico. Nascono dalla azione della potassa o della soda in istato di causticità che si fanno digerire più di frequente a caldo, talvolta a freddo cogli olii o coi grassi. Questi quando si raccolgono dai loro ricettacoli naturali sono sostanze neutre; ma per opera degli alcali si dividono in uno zucchero particolare detto *glicerina*, ed in grassi acidi, liquidi o solidi che si combinano coll'alcali e ne addolciscono sommamente la causticità.

Gli olii sono un miscuglio di due grassi neutri, la oleina che è liquida anche a bassa temperatura, e la margarina che separata dall'oleina resta solida fino quasi a 70 gradi di calore per cui si fonde. I grassi sodi ed in ispecie il sego, la sugna ed altri adipi di provenienza dagli animali, risultano di tre sostanze, l'oleina, la margarina e la stearina. Cogli alcali i primi producono adunque glicerina ed un misto di oleato e margarato alcalini (combinazioni dell'acido oleico e dell'acido margarico); i secondi producono glicerina ed un misto di oleato stearato e margarato alcalini. L'uno e l'altro dei misti appellansi *saponi*.

La potassa genera saponi molli; la soda saponi duri. Quelli di potassa possono essere trasformati in sapone di soda, purchè si stemprino in acqua calda, e loro si aggiunga sale comune, ossia il cloruro di sodio: il sodio prende il posto del potassio nel sapone, ed il potassio si unisce al cloro del sale comune, e dà origine al cloruro di potassio. I saponi posseggono la riazione alcalina sulla curcuma, sul tornasole arrossato e sullo sciloppo di mammole. Si sciolgono nello spirito di vino, e nell'acqua stillata; le loro soluzioni appaiono torbide od a meglio dire inalbate;

spumeggiano quando sieno sbattute, perchè essendo vischiose imprigionano le gallozzole dell'aria che loro si tramescola nello sbattimento.

Le soluzioni acquose dei saponi, se allungate con acqua in abbondanza, depongono fiocchi insolubili e pigliano riazione alcalina più manifesta. Ciò avviene per la scomposizione che si opera nei saponi disciolti, i quali si dividono in sapone con esuberanza di base o di alcali che rimane sciolto, ed in acido grasso libero, il quale si depone.

Le acque di fonte ed in ispecie le crude sciolgono assai male il sapone, e non danno spuma se non poca; contengono calce ed altre terre che agiscono coi saponi in modo da trarre in precipitazione gli acidi grassi in istato di saponi terrosi ed insolubili, e però tolgono dall'alcali il principio saponificante. Hanno ragione adunque i barbieri di preferire per la saponata l'acqua piovana o quella di cisterna, giacchè sono prive di sali calcari.

Non i soli olii e pinguedini usuali formano saponi cogli alcali ma in generale tutte le materie per natura analoghe ai grassi, ed altre sostanze ancora capaci di formare una specie di magmi od impasti, proclivi a cedere alcali quando si stemprano con acqua e si adoprano nei casi nei quali si usano i saponi. Le resine, per esempio, combinandosi cogli alcali producono una specie di saponi, detti *saponuli*, e così fanno certi principii mucilagginosi.

## Bucato.

Il bucato è un'operazione colla quale si toglie ai pannilini portati indosso o sporcati in altro modo il sudiciume che loro aderisce. Il quale sudiciume si compone di materie untuose, acide, frustuli e reliquati di principii organici, provenienti dal sudore, dall'attrito colla pelle, dalla polvere che si depone sui mobili, e da tutti gl'imbrattamenti che si levano dai piatti, pentole, tavole e da altri arnesi di uso domestico. Per natura sua il sudiciume non si discioglie tutto nell'acqua pura; d'onde avviene che i lavacri semplici ne tolgono la parte minore, ed i pannilini dopo l'asciugamento sanno di mal odore e mancano di pulitezza anche alla vista. Affine di riuscire adunque ad un bucato perfetto, cioè a stignerli compiutamente dalle brutture, si giova del *ranno* e del *sapone;* il primo dei quali è come sappiamo una soluzione di potassa, o carbonata o caustica, ed il secondo è quello che dicemmo or'ora. La prima operazione del bucato consiste nello immergere e sciacquare in acqua corrente i pannilini ed altri panni di materie tessili da imbiancare, e con questo si tergono dalle immondizie più grossolane, si rammolliscono e si rendono più atti ad inzupparsi del liscivio, col quale s'innaffiano nella seconda operazione, in cui la potassa del ranno li trapassa feltrando lentamente. Essi sono contenuti in tino di legno od in vasca di pietra, dispostivi con leggerezza gli uni sugli altri, e più increspati che stesi, con tale simmetria ed ordine da costringere il liquido versatovi sopra a penetrarli uniformemente, e permearvi

per mezzo senza incontrare vie più facili ed aperte in qualche punto che gli diano pronto scolo.

Preparasi il liscivio comunemente con ceneri dei combustibili della casa, ovvero anche, per le grandi lavanderie, con carbonato di soda del commercio; e si affonde bollente sui pannilini già composti nel vaso, spargendolo per quanto si possa con uniformità. Se il liscivio fu fatto con ceneri ed acqua bollente in caldaia, si ha precauzione di mettere sui pannilini qualche drappo di tela grossa, in modo che operi da filtro, lasci passare il liquido, e trattenga la porzione non disciolta della cenere.

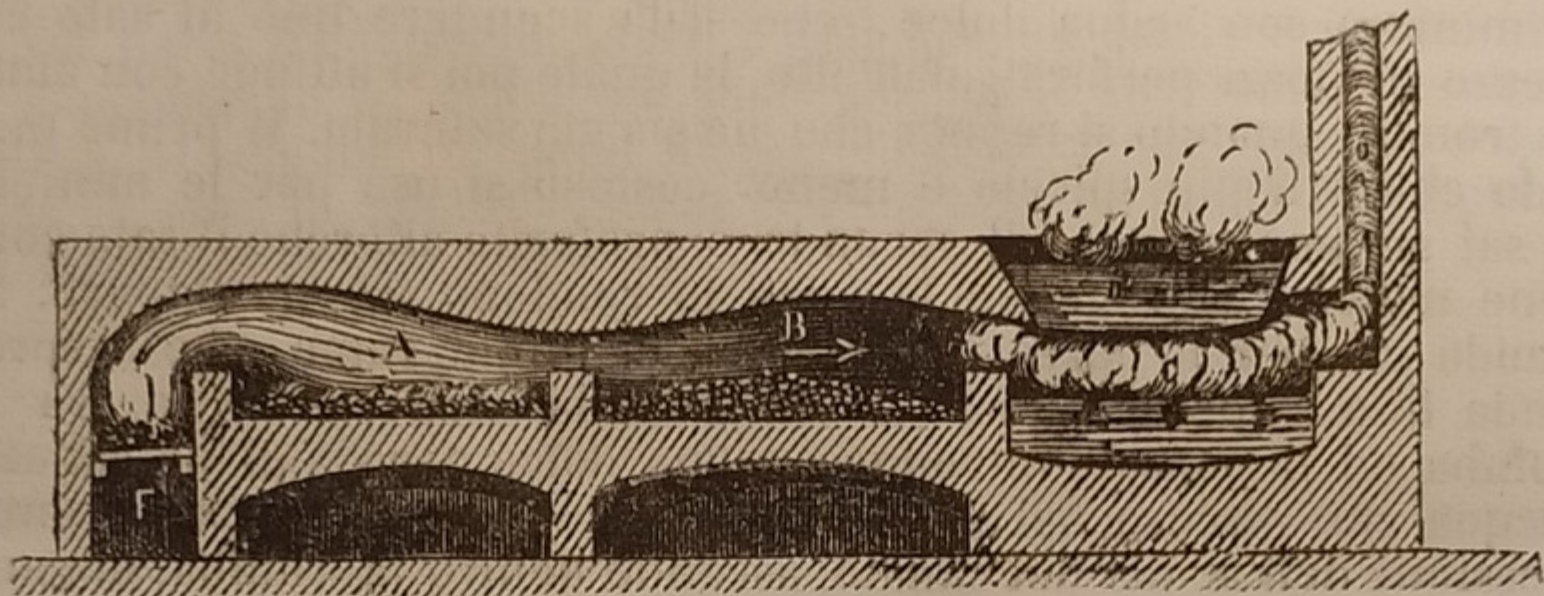
Il liscivio vuol essere non troppo concentrato, nè troppo debole; in ispecie fa d'uopo evitare la soverchia concentrazione, se all'alcali fu levato colla calce l'acido carbonico. Oramai è un'industria praticata dai lavandai di mescere calce recente col ranno, avendo conosciuto che gli comunica forza maggiore. Ignoranti frattanto della natura delle sostanze detersive contenute dal liquido, fecero il ranno concentrato come prima; ma l'alcali non più temperato dalla combinazione dell'acido carbonico, reso caustico, corrose o per lo meno indebolì la tenacità della tiglia, e *bruciò*, come dicono i lavandai, i panni imbiancati. Se ne accagionò la calce, credendo che questa fosse la materia corrosiva e non l'alcali caustico, e qualcuno tornò alle vecchie consuetudini. Nondimeno l'uso della calce è di ottimo effetto qualora si proceda guardinghi, nè si prepari un liscivio di forza soverchia; essendo la potassa decarbonata più detergente d'assai della carbonata. Il ranno trasporta via le untuosità che saponifica ed emulsiona nell'acqua, gli acidumi, e certi principii colorati; ma non compisce il bucato. Restano sui panni le materie non solubili dalla potassa, e reliquie di untuosità in quelle parti che n'erano quasi inzuppate e smaltate. Soccorre a levarle del tutto l'opera del sapone, che pulisce e monda tanto per l'alcali proprio, quanto per la sua vischiosità, in virtù della quale, col fregamento attrae, involve e trasporta via ciò che trova di particelle eterogenee, aderenti alla stoffa, e non incorporatevi per arte di solida tintura.

L'efficacia dell'azione involvente, si ravvisa da ciò, che altre sostanze, non alcaline, capaci a somiglianza dei saponi di formare soluzioni vischiose e mucilagginose, detergono egregiamente i panni dal sudiciume meno grossolano. Laonde i lavandai e gli smacchiatori sogliono usare la saponaria, la bile, il rosso d'uovo, che producono liquidi vischiosi, per imbiancare quei pannilini ed altre stoffe colorate, a cui fosse nociva l'azione alcalina del sapone. Nuovi lavacri nell'acqua pura dopo l'operazione del sapone, danno alla fine il bucato perfetto, che tale si riconosce per la nettezza delle robe imbiancate, e per un leggiero odore che sa di fresco e di gradevole, e che appellasi *odore di bucato*.

## Carbonato di soda artificiale.

La frequenza dei casi nei quali si mettono in opera gli alcali, oltre la fabbricazione dei saponi ed il bucato dei pannilini, condusse a cercare mezzi facili ed economici di procurarsene in

copia; da ciò nacque l'utile invenzione di estrarre la soda o carbonato di essa, dal sale marino, mentre dapprima si ritraeva in iscarsa misura, e però a caro prezzo, dalle ceneri delle piante marittime. Non fu senza indagini e cimenti diversi che si venne a scoprire il metodo di una tale estrazione, il quale consiste: 1° nella trasformazione del cloruro di sodio in solfato di soda, facendo agire insieme a caldo l'acido solforico col sale marino; 2° nella calcinazione dentro apposita fornace del solfato suddetto misto a carbone ed a buona pietra calcare polverizzata. Si prendono 1000 parti di solfato di soda deacquificato con 1010 della pietra calcare e 530 di carbone: si mescolano; s'introduce la mescolanza nel forno disposto come apparisce dalla seguente figura;

*Fig. 14.*

si fa rammollire e fondere, nel qual tempo si rimuove di continuo, alimentando nel focolare una buona fiamma, che penetri nella vôlta, e lambisca la materia stesa sulle suole dei due compartimenti A e B. Dopo un dato tempo e quando si manifestano fiammelle azzurre, l'operazione è compiuta. Lisciviando il prodotto con acqua calda, se ne trae carbonato di soda; ingeneratosi da ciò, che il solfato di quest'alcali, disossidato dal carbone a cui fu misto, e convertito in solfuro di calcio, agisce colla calce della pietra calcare, si che ne nascono solfuro di calcio, ossido di sodio o soda, la quale poi si satura di acido carbonico, perchè trovasi in mezzo ad effluvii copiosi di questo gas, sprigionato dalla pietra calcare che è un carbonato di calce, e dalla fiamma stessa derivante dal focolare. Per questa scoperta il costo della soda discese più basso di quello della potassa, e si ebbe a buon mercato un alcali prezioso, da cui ciascuno può immaginare quanto si giovino l'economia e l'industria, dacchè, come mentovammo, la soda partecipa essenzialmente alla composizione dei saponi, fa l'effetto della potassa nel bucato, ed è ingrediente di altri preparati importanti.

## *Sale comune.*

Alla pagina 90 apprendemmo essere il sal comune, il sale da cucina o sale marino che si chiami, un composto di cloro e di sodio. Questo cloruro va annoverato tra le sostanze più utili, imperocchè mentre, rendendo salse le acque marine, contribuisce ad impedirne l'imputridire, giova mirabilmente all'economia domestica

per la conservazione delle carni, ed alla vita animale perchè aiuta le funzioni digestive e l'assimilazione del nutrimento. Taluno degli antichi, considerando all'importanza del sale comune, propose d'aggiungerlo al numero degli elementi di cui riputavansi composti i corpi, e chiamarlo *quinto elemento*.

Le acque dei mari, dei laghi e delle fonti salate contengono una quantità più o meno cospicua di cloruro di sodio, associato con altri sali in dose minore; le miniere di sal gemma sono immensi depositi sotterranei dello stesso cloruro.

Miniere copiosissime ne giacciono nella Polonia, nella Germania del mezzodì, in Ungheria, in Ispagna, in Africa, nel Perù e nel Chilì. Se ne estrae il sale, cavandolo in grossi pezzi, che poscia si macinano affine di averlo polverizzato; ovvero innaffiando la miniera con acqua dolce, che si fa scendere fino al sale col mezzo di pozzi perforati dall'alto, la quale poi si attinge con aiuto di trombe, quando si reputa che ne sia già saturata. Il primo metodo che è il più spiccio e meno costoso si usa per le miniere di sal gemma bianco; il secondo è preferito allorchè il sale contiene materie eterogenee, le quali lo rendono troppo impuro. Si manda giù per il pozzo una tromba di tubi di rame, che si sprofonda fino a toccare quasi il suolo della escavazione, e tra la tromba ed il pozzo s'introduce acqua dolce per via di un canale; l'acqua che discese nel profondo scioglie il sale, e spinta dalla pressione dell'acqua del canale, ascende dentro la tromba, ma non s'innalza tant'alto quanto la colonna premente, perchè fatta specificamente più pesante dal sale disciolto. Ma, aiutata dal moto dello stantufo, viene su fino al livello voluto, di guisa che è raccolta e poscia messa a vaporare in grandi bacini, scaldati dal fuoco con tali disposizioni da perdere il meno che si possa di calore.

Le acque delle sorgenti salate comunemente contengono poco sale; laonde si ha la pratica, per concentrarle con economia, di farle scendere e stillare giù per un edifizio di legnami e fascine, così contesto che dette acque, sparse e divise tra quei rami nel cadere, sono suddivise in minute gocciole, ed esposte al soffio dei venti dominanti, di modo che svaporano più presto e si riducono ad un liquido molto salso, che quando si raccoglie è già in condizione di essere versato nei bacini di cristallizzazione in cui si fa concentrare di più coll'evaporazione al fuoco. A Moutiers si risparmia il fuoco, ed in cambio si produce ingegnosamente l'ultima vaporazione col mezzo di corde lunghe tirate verticalmente sotto tettoie, per le quali si conducono a stillare con lentezza le acque salse concentrate. Intorno alle corde si formano croste di sale, che si vanno a staccare di tempo in tempo, quando si veggano grosse a sufficienza.

Si consegue il sale dalle acque marine e dai laghi salati, raccogliendone una data quantità dentro grandi vasche scavate vicino al lido alquanto al di sotto dell'altezza del mare, ed intonacate di argilla, che impedisce alle acque d'infiltrarsi nella terra e di disperdersi. Le vasche sono molto estese, poco profonde, ed ordinate in modo che la prima componesi di una sola e grande capacità, e le seguenti sono divise in compartimenti, e così livellate

che la prima sta più alta, e le altre succedono più basse, formando insieme un dolce pendio. Le acque introdotte nella prima vasca, cominciano a concentrarsi; incamminate poscia nelle altre, vi scorrono quietissimamente, e continuano a svaporare, finchè nell'ultima, essendo già ridotte a notevole densità, depongono il sale cristallizzato, che vi si aduna in croste grosse da 4 a 5 centimetri, e si leva di tempo in tempo. Si raccoglie il sale a mucchi, si copre con istuoie, e si lascia sgocciolare e spogliare dei sali deliquescenti da cui era imbevuto. La fabbricazione del sale ha principio nel marzo e finisce nel settembre; cessa durante il verno, perchè il freddo e le pioggie non comporterebbero che si ottenesse la concentrazione delle acque salse. Con questi mezzi il sale torna a sì mite prezzo, che nelle saline non vale più di 30 cent. il quintale.

Nei paesi freddissimi, dove i geli durano assai, e rigidissimi, si concentrano le acque del mare in modo inverso: si lasciano gelare, si tolgono di mano in mano i ghiacci che sono di acqua pura, e così le acque restano concentrate al punto da deporre cristallizzato il sale contenuto.

# TERRE ALCALINE.

Sostanze sono queste cui si diede il nome di terre alcaline, perchè hanno l'aspetto terroso e la riazione degli alcali, cioè inazzurrano il tornasole arrossato, e fanno volgere al rosso affocato il giallo della curcuma. Similmente danno sapore di alcali, e mostrano qualità di basi gagliarde, quantunque in grado minore degli alcali. La loro solubilità procede di pari passo colla forza alcalina, e la potenza di tenere gli acidi combinati; la barite e la stronziana, come le più solubili, sanno più del caustico e del liscio della potassa che non la calce e la magnesia, e trattengono fissi a più alta temperatura gli acidi volatili a cui si combinano. I loro sali, per lo contrario, procedono all'inverso in ordine di solubilità; le terre alcaline più solubili danno sali meno solubili di quelle terre che, libere, si sciogliono meno nell'acqua. — A cagion d'esempio, i solfati di barite e stronziana appartengono alla classe dei corpi quasi perfettamente insolubili, mentre il solfato di calce è di mediocre solubilità, e quello di magnesia si scioglie in abbondanza. I nitrati, cloruri, ioduri di barite e stronziana cristallizzano facilmente, e non cadono in deliquescenza; i composti corrispondenti di calce e magnesia deliquiscono e con grande difficoltà cristallizzano.

## BARITA, BARIO E BIOSSIDO DI BARIO.

### *Acqua ossigenata.*

La barite merita di essere conosciuta perchè un ottimo riagente per iscoprire l'acido solforico ed i solfati; oltre a ciò serve a colorare i fuochi di artifizio, al che si adopera eziandio la stronziana. Taluno dei sali di barita è usato come farmaco in medicina.

Componesi di ossigeno e di un metallo detto *bario*, alla cui estrazione fa d'uopo valersi del potassio e del calore. Il bario attrae avidamente l'ossigeno, laonde perde presto il lustro, si copre di una crosta di barita, ed in breve tutto si ossida.

La natura conta parecchi minerali baritici; i più frequenti sono lo *spato pesante* o solfato di barita, e la *viverite* o carbonato di barita. Quando si calcina a fuoco ardente polvere di solfato di barita mista accuratamente con carbone, e si liscivia la materia calcinata, se ne ricava un liquido alcalino, contenente solfuro di bario, il quale nacque da ciò, che il carbone per l'alta temperatura tolse al solfato tutto l'ossigeno e lasciò soltanto insieme i due elementi solfo e bario. Coll'acido nitrico versato sul solfuro, si prepara il nitrato di barita, che si fa cristallizzare, seccare e calcinare per ottenerne la barita anidra, la quale rimane sola, essendosi l'acido nitrico scomposto e poi svanito durante la calcinazione.

La barita anidra è di un bianco leggermente bigio; attrae l'umido e l'acido carbonico dell' aria, sfiorisce e trasformasi in un misto d'idrato e di carbonato. Spruzzata con acqua, si scalda forte, si spolvera, gonfiasi, e cangiasi in *idrato* di *barita* puro; il quale è bianco, caustico, solubile nell'acqua a cui trasfonde la riazione alcalina. La soluzione di barita assorbe l'acido carbonico dall'aria, si copre di una crosta insolubile di carbonato di barita, nel quale a poco a poco si trasforma tutta la terra alcalina disciolta. L'idrato di barita secco, ritiene pertinacemente l'acqua combinata, e può fondersi a calore candente ma non si scompone. Più solubile assai nell'acqua calda che nella fredda, quando se ne fece soluzione satura a caldo, esso si depone in parte cristallizzato dopo il raffreddamento.

Una corrente di ossigeno od anche d'aria, condotta sulla barite scaldata da 300 a 400 gradi, trasforma questa terra in un composto più ossidato di essa, il quale, spingendosi più alto il fuoco, torna a risolversi in barita quale era prima, ed in ossigeno che si sprigiona libero.

La barita che fissò ossigeno, o si sovrossidò, chiamasi *biossido di bario*; è di un bigio verdognolo; bagnato con acqua s'idrata e diventa bianco. Trattato con un acido e coll'acqua, si scompone in modo da lasciare libera la metà dell'ossigeno, che in sull'atto stesso, si combina coll'acqua presente e genera l'*acqua ossigenata;* sostanza liquida come l'acqua, ma più densa, che ha virtù potente di ossigenare per la facile sua tendenza a risolversi in acqua comune ed in ossigeno. Gli acidi danno stabilità all'acqua ossigenata; e gli alcali ne provocano la scomposizione, e così le sostanze polverose, porose, e la fibrina ossia la materia solida della *fibra animale* e del coagulo del sangue.

## Sali di Barita ed altri composti di Bario.

Dei sali di barite citeremo il *solfato* o *spato pesante*; il *nitrato;* il *carbonato.*

Trovasi il *solfato di barita* cristallizzato, e deposto a vene o filoni nei terreni antichi, ma di rado, come ganga o matrice di minerali metallici. — È bianco, insipido, insolubile nell'acqua, negli acidi, negli alcali.

Il *nitrato di barita* è solubile, cristallizzabile, più solubile nell'acqua calda che nella fredda, poco solubile nei liquidi acidi; scomponibile quando si esponga a fuoco gagliardo.

Il *carbonato di barita* è bianco, quasi insolubile nell' acqua pura, solubile alquanto nell' acqua carbonica. Fondesi al calore bianco, ed incalzando il fuoco si risolve in barite ed in acido carbonico.

## Solfuri di Bario.

Quando si calcina in crogiuolo chiuso lo spato pesante polverizzato misto con carbone e resina o zucchero, il carbone toglie

tutto l'ossigeno dall'acido solforico, e dalla barita dello spato, sicchè rimangono soli e combinati solfo e bario, costituenti il *protosolfuro di bario*. Il quale è alcalino, solubile, scomponibile facilmente, avido dell'ossigeno dell'aria.

## Cloruro di Bario.

Affondendo acido cloridrico sulla soluzione di solfuro di bario, sprigionasi incontanente idrogeno solforato, e nel liquido si forma *cloruro di bario*. Il quale è bianco, cristallizzabile, più solubile nell' acqua calda che nella fredda, fusibile senza scomposizione per opera del fuoco.

### STRONZIANA E SUO NITRATO.

È questa una terra che somiglia davvicino alla barita, tanto da confondere facilmente una coll' altra. Genera composti analoghi a quelli di barita; e fornisce all'azione disossidante del potassio un metallo gemello del bario. Laonde dalla storia della barita si può argomentare quella della stronziana; diremo solo che il *solfato di stronziana* è un tantino solubile, per cui l' acqua nella quale se ne lasciò in digestione, s'inalba quando si assaggia con una gocciola di una soluzione di barita.

La stronziana si compone di un metallo lo *stronzio* e di ossigeno.

Il *nitrato* merita un cenno speciale perchè serve a colorare di rosso i fuochi di artifizio e le fiaccole; preparasi con acido nitrico e carbonato naturale di stronziana, ovvero col detto acido e col solfuro di stronzio, ottenuto dal solfato di stronziana nel modo esposto per il solfuro di bario. È bianco, cristallizzato, solubile nell'acqua, scomponibile del fuoco in stronziana, e prodotti volatili provenienti dall'acido nitrico.

### CALCE.

Dai marmi diversi, dalle pietre da calce, dalle marne e dal creto (1), dallo spato d'Islanda, dall'aragonite, dalle stalattiti delle grotte, scaldati fino a rovente per un dato tempo, si consegue la *calce viva*, che è un *ossido di calcio*, ossia di un metallo somigliante al bario ed allo stronzio. I minerali nominati, per trasformarsi in calce null' altro perdono che l' acido carbonico libero, il quale svanisce; poichè dal primo all' ultimo sono carbonati di calce, diversi di forma, identici di composizione.

(1) Io traduco *creto* la *craie* dei Francesi, che è una terra bianca, o quasi sempre tale, composta di fina polvere di carbonato calcare, agglomerata insieme quanto basta per avere una certa consistenza. Traslatando in femminino, si confonderebbe dagl'Italiani con *creta*, la quale presso noi è sinonimo di argilla o di terre plastiche in cui abbonda l'argilla.

Copiosissima è la calce in natura; più di frequente in combinazione coll' acido carbonico e col solforico (carbonato di calce, e solfato di calce o gesso); non rara in combinazione coll'acido fosforico (fosfato di calce).

L'uso quotidiano ed abbondante che se ne fa per i cementi da murare ed intonacare, produsse la necessità in tutti i paesi di cercare le pietre calcari, e cuocerle dentro fornaci apposite, affine di cavarne calcina. E quando un paese ne scarseggia gli è pure giocoforza acquistarla a caro prezzo da chi ne possiede, non potendo supplire alla mancanza con altro.

La pietra calcare non è carbonato di calce puro; contiene argilla, silice, magnesia, ossidi di ferro e di manganese, ed a norma della purezza sua è grassa, magra, idraulica o no.

Di queste varie qualità della calce diremo più innanzi; quando si tratterà dei modi di cottura.

Dal marmo statuario si consegue calce pura, anidra, la quale bagnata con acqua, fischia come ferro rovente spruzzato, fino a scaldarsi presso a 250 gradi, si gonfia e risolvesi in polvere bianca, che, qualora sia asciutta, è finissima, scorrevole e mobile nei recipienti quasi come liquido. È trasformata in allora nell'idrato di calce, corpo bianco, infusibile, che si scompone in acqua e calce per forza di calore, si scioglie alquanto nell' acqua, e più nella fredda che nella calda, onde la soluzione fredda diventa torbida quando è scaldata. Tanto l' idrato di calce quanto la soluzione hanno sapore dolcigno ed urinoso, riazione alcalina spiccata, attraggono avidamente l'acido carbonico, perdendo ambidue l'alcalinità, e la seconda facendosi torbida e coperta di crosta bianca ed insolubile. La calce si converte in carbonato calcare che è non alcalino ed è insolubile: ecco la ragione della perdita di alcalinità e dell'intorbidamento della soluzione.

La calce viva lasciata all' aria si gonfia a poco a poco e si squaglia in polvere, poichè ne assorbe l'umido e l'acido carbonico, e mutasi in mescolanza d'idrato e di carbonato.

Usasi la calce, per tale sua avidità dell'umido, a tenere asciutto un piccolo spazio, od anche una stanza, purchè si adoperi proporzionatamente alla grandezza. Nelle sperienze delle scuole sogliono valersi della calce sciolta per dimostrare che l'aria ed il fiato contengono acido carbonico, ed eziandio che quest'acido si genera dalla combustione della legna e carbone, non che dalla fermentazione del vino, della birra ecc. A quest' effetto si fa gorgogliare con mantice l'aria in bicchiere contenente *acqua di calce* ossia la soluzione di calce; vi si spinge il fiato col mezzo di cannello di vetro, o vi si conduce il gas, prodotto dalla combustione e dalla fermentazione, coll'aiuto di congegni appropriati. Vedesi in tutti i casi accennati l'acqua di calce inalbare, e poscia farsi torbida e deporre materia bianca, la quale al tocco dell'acido cloridrico, nitrico, od acetico, si ridiscioglie sviluppando ad un tempo bollicine aeriformi. — La riazione descritta indica a sufficienza ch' erasi formato carbonato di calce.

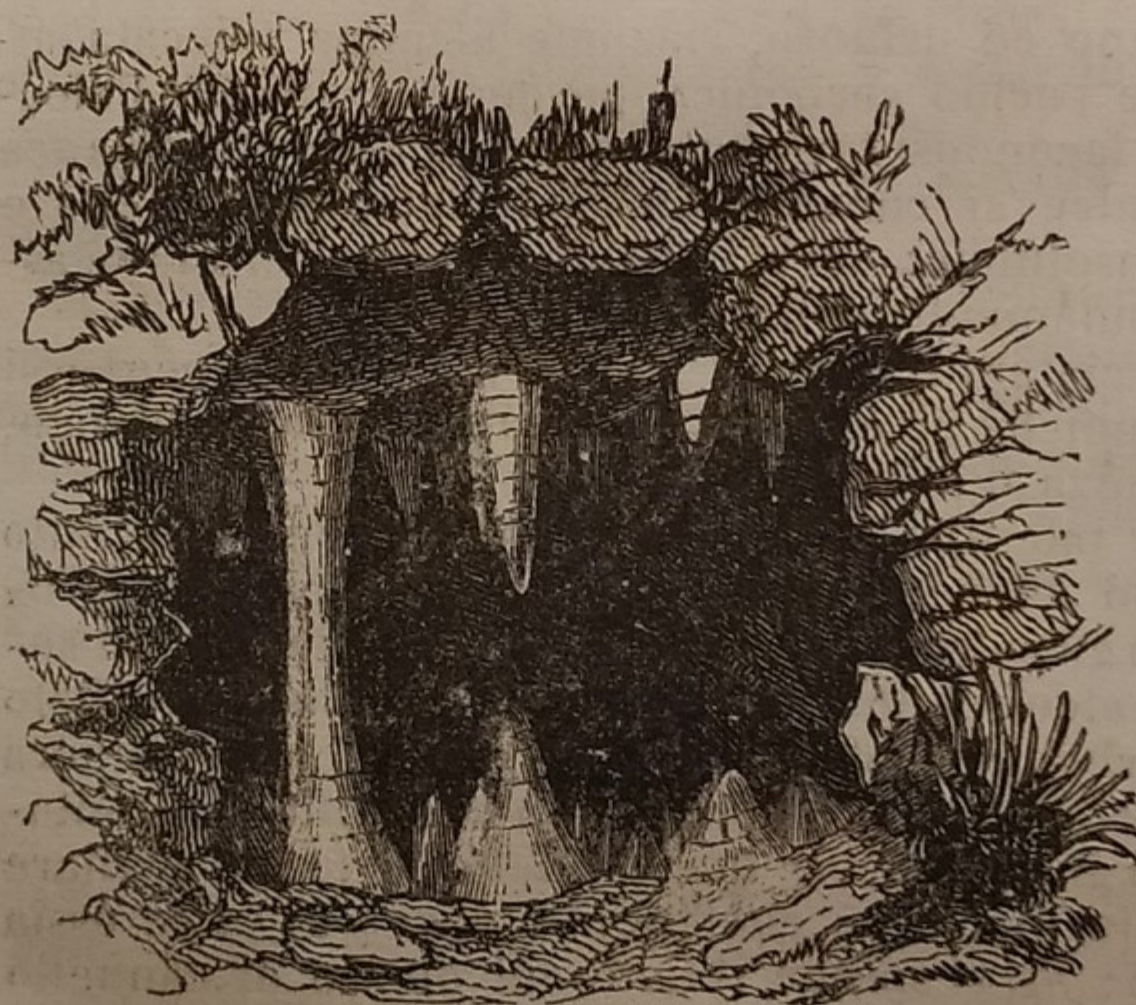
Descriveremo i principali sali calcari, cioè il *carbonato*, il *solfato*, il *nitrato*, l'*ipoclorito*, e dei varii fosfati il *fosfato degli ossi*.

—

## Carbonato di calce.

Esiste copioso in istato di roccia e di minerale (pag. 104), ed in istato di soluzione. Tutte le acque terrestri, quale più, quale meno, ne contengono una certa dose. Allorchè diffatto ponesi l' acqua di pozzo a bollire, presto depone una polvere bianca e rude che è in parte di carbonato di calce, il quale eravi sciolto e per sè e col sussidio dell' acido carbonico libero, esistente nell' acqua. Se le acque sono indotte a gocciare lentamente in ispazio vuoto, in guisa che le gocciole restino sospese e svaporino in parte; in allora lasciano in sul luogo da cui cadono, una sottil concrezione di carbonato calcare, che cresce coll'andare dei secoli in lungo ed in grosso, fino a pareggiare cerei pendenti, colonnette e colonne, toccanti il fondo, come si ammirano dentro le grotte naturali; dette concrezioni si chiamano *stalattiti*.

*Stalammiti* sono le concrezioni che nascono in sul fondo delle grotte, e sporgono in su, piramidali, puntute o nella forma più svelta di pinacoli: provengono dalle gocciole già cadute, e che si fermano lì a svaporare a poco a poco, senza scorrere più oltre.

*Fig.* 15.

Certe acque racchiudono in tale quantità il carbonato calcare, scioltovi per intervento di acido carbonico e forza di pressione sotterranea, che non appena rampollate ne depongono abbondevolmente. Quando gittasi vicino alla sorgente una moneta, un frutto, un panierino, dopo pochi giorni si ritraggono coperti di crosta calcare, solida abbastanza perchè possa staccarsi intera dalla moneta, ed averne così lo stampo. La fonte di Saint-Allyre presso Clermont, e quella di S. Filippo in Toscana ce ne danno testimonianza.

Fra i carbonati di calce naturali, meritano peculiare menzione lo *spato d'Islanda* e l'*aragonite;* hanno forma cristallina molto diversa, ma è singolare da osservarsi, che l'aragonite scaldata fino a temperatura dell'acqua bollente, si riduce da sè in parti minute, ciascuna delle quali è un piccolo cristallino di ugual forma dei grossi cristalli dello spato.

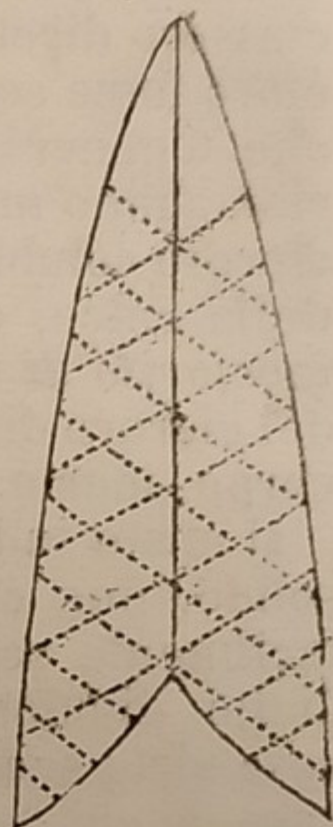
## Solfato di Calce o Gesso.

Raccolto, senz'acqua combinata, dalle sue giaciture native, dicesi *anidrita;* ma in questo stato è piuttosto raro. Allorchè contiene acqua di combinazione, chiamasi *gesso* , ed è il minerale di cui si valgono i muratori per cemento di rapida presa.

Il solfato di calce è bianco, poco solubile nell'acqua, neutro di riazione, di sapore terrigno non gradevole. La crudezza di molte acque deriva principalmente dal gesso sciolto in esse. Scaldato il gesso da 120 a 130 gradi perde l'acqua combinata, che puo ripigliare in combinazione dopo raffreddato; scaldato più forte fino a rovente, si fonde, e può aversi cristallizzato ed anidro dopo il raffreddamento.

*Fig. 16.*

Varie sono le forme cristalline del gesso nativo; fra di esse è graziosa quella detta *a ferro di lancia*. (V. Fig.) Quando il gesso ha i cristalli incastrati insieme e quasi conglutinati in massa di pasta uniforme, trasparente, ora bianca, ora colorata di giallognolo, riceve il nome di *alabastro*.

Trovasi comunemente associato col sal gemma e col solfo negli strati del *trias* e nel terreno terziario inferiore. Che uso se ne faccia è noto. Ma ne diremo in appresso.

## Nitrato di calce.

Preparasi con acido nitrico versato sul marmo od altro carbonato di calce puro, facendo poscia bollire il liquido con idrato di calce, acciò siano precipitate dalla soluzione le materie che rendevano impuro alquanto il nitrato. Il quale è solubilissimo fino a deliquescenza, cristallizzabile, scolorito.

## Fosfati di calce.

Sono molti i fosfati di calce; ma a noi importa di conoscerne uno principalmente, cioè il fosfato degli ossi, che insieme col carbonato di calce, organati per così esprimerci ed intrecciati colla sostanza gelatinosa, contribuiscono alla solidità di quegli organi importantissimi dei corpi animali. Il fosfato degli ossi è tale, che risulta dalla combinazione di una molecola di acido fosforico con 3 molecole di calce. Non si discioglie nell'acqua; è bianco, insipido, non iscomponibile dal calore. Gli acidi facilmente lo inducono a sciogliersi perchè gli tolgono parte della calce, e lo mutano in *bifosfato o fosfato acido di calce*; sale che svaporato e seccato ad alta temperatura si liquefà in pasta vitrea, avidissima dell'umido e deliquescente. Dal bifosfato misto con carbone e distillato dentro storta di terra di forma apposita, si consegue il fosforo (pag. 62).

Un minerale detto *apatite* componesi di fosfato calcare analogo a quello degli ossi.

## *Ipoclorito di calce*
## detto anche *Cloruro di calce.*

Essendochè la calce assorbe il cloro gasoso e produce un composto solido, si credette per lungo tempo che i due riagenti si associassero direttamente formando un *cloruro di calce*, in cui cioè il cloro fosse combinato direttamente colla calce. Più tardi conobbesi, che si generano invece ad un tempo due composti diversi, i quali rimangono misti intimamente, dei quali uno è formato di acido ipocloroso combinato colla calce, l'altro di cloro combinato col metallo della calce, cioè col calcio. D'allora in poi i chimici chiamarono *ipoclorito di calce* il creduto *cloruro di calce*, non facendo menzione del cloruro di calcio frammistovi perchè negli usi dell'ipoclorito è corpo inerte.

Il misto suddetto, od ipoclorito di calce che si chiami, è bianco, solido, non cristallino, di mediocre solubilità nell' acqua. Si lascia facilmente scomporre dagli acidi, che ne sprigionano un vapore giallo, di odore cloroso acuto, irritante, soffocante, fornito di poderosa virtù scolorante e disinfettante. Quel vapore è l'acido ipocloroso, la cui debolezza come acido fa sì, da bastare l'acido carbonico dell'aria a separarlo dalla combinazione. In effetto l'ipoclorito di calce, solido o sciolto, diffonde leggiero e continuo effluvio cloroso, perchè perde a poco a poco il suo acido ipocloroso. Questo sale contiene concentrato il cloro, onde si ha questo agente prezioso pronto ogniqualvolta se ne abbisogna ad iscolorare o togliere infezioni.

## *Combinazioni del cloro e del fluoro col calcio.*

### CLORURO DI CALCIO.

Solido, bianco, avidissimo dell'umido, onde presto cade in deliquescenza, e diventa liquido per l'acqua che attrae dall'aria. Perciò i chimici se ne valgono a seccare perfettamente i gas, conducendoli in corrente a feltrare per canne piene di cloruro di calcio in pezzetti. Scaldato forte, si fonde, e diventa alcalinulo, mentre spande fumi bianchi, che sono di acido cloridrico. Difficilmente cristallizza dalla soluzione acquosa.

È degno che si noti come il cloruro di calcio possa produrre un freddo cospicuo (18 gr. sotto lo zero del term.) quando si mette a sciogliere nell'acqua; e possa sprigionare calore manifestissimo, similmente per soluzione. I due fatti contraddittori derivano da ciò che nel primo caso s'infonde nell'acqua il cloruro di calcio cristallizzato, e già combinato chimicamente con quel tanto di acqua a cui si associa avanti di liquefarsi; nel secondo vi s'introduce il detto cloruro, ma ben secco o fuso, e però senz'acqua combi-

nata. Esso, in questo caso, si *idrata* avanti di sciogliersi, cioè piglia l'acqua di combinazione che suol prendere quando cristallizza, e da ciò lo svolgimento di calore libero, sufficiente non solo a nascondere il raffreddamento di soluzione, ma persino a sopravvanzarlo.

## Fluoruro di calcio.

È un bel minerale, ora cristallizzato, ora in masse compatte, di colore vario, insolubile, che polverizzato e messo a scaldare in cucchiajo di ferro, prima che si arroventi, diventa luminoso di luce diversa, o violacea, o verde a seconda del campione. Dicesi perciò che è *fosforescente*. Trattato cogli acidi gagliardi, sprigiona acido fluoridrico. Gli ossi, lo smalto dei denti e parecchie roccie contengono questo fluoruro.

### MAGNESIA.

La magnesia è la più debole delle terre alcaline, bianca anch'essa come le altre, pochissimo solubile, di riazione e sapore alcalinuli, fissa, infusibile. Combinasi coll'acqua e forma un idrato; attrae l'umido, l'acido carbonico dell'aria, ma l'uno e l'altro assai più tardamente della calce e della barita. Consta di un metallo particolare, il *magnesio*, e di ossigeno. Mescolando soluzioni di solfato di magnesia e di carbonato di soda, precipita il carbonato di magnesia, il quale raccolto, lavato, seccato, è in pani leggieri, candidi, che facilmente si riducono in polvere minuta e dolce al tatto. Non è tutto carbonato, ma veramente un composto di carbonato e d'idrato di magnesia. Sciogliesi alquanto nell'acqua carbonica, e punto nella pura. Scaldato in vaso di terra, dentro fornello, si riduce in magnesia caustica od anidra, detta *magnesia usta o calcinata*, la quale riesce più o meno leggiera e di sapore alcalino più o meno manifesto, secondo che meno o più fu alta la temperatura della calcinazione. La magnesia inglese è preferita alla comune perchè di minore volume ed insipida.

## Combinazioni della magnesia cogli acidi.

### SOLFATO DI MAGNESIA.

Sale più noto coi nomi di *sale d'Inghilterra*, *sale d'Epsom*, *sal canale.* Parecchie sorgenti naturali ne contengono in abbondanza, e ricevono virtù purgativa; svaporando, lasciano il solfato di magnesia cristallizzato. Comunemente si prepara facendo uso di acido solforico che si versa sul carbonato di magnesia nativo (magnesite) o sul doppio carbonato di magnesia e di calce (dolo-

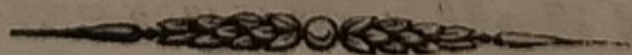
mia), od anche sugli schisti magnesiferi abbrustoliti in precedenza. È un sale bianco come tutti i sali di magnesia, solubile più a caldo che a freddo, di sapore fresco ed amarognolo, fusibile ad alta temperatura senza che si scomponga. Molto usato come purgativo.

## Carbonato di magnesia.

Il vero carbonato neutro di magnesia è un minerale, talvolta cristallizzato, talvolta no, detto *magnesite* dai mineraloghi.

Dalle soluzioni dei sali magnesiaci mescolate colle soluzioni di carbonato di potassa o di soda, nasce una materia bianca, leggiera, insolubile, tanto più leggiera quanto più le soluzioni miste erano allungate; è carbonato di magnesia combinato con idrato della stessa, notissimo per l'uso frequente che se ne fa di blando purgativo. L'idrocarbonato è insipido, solubile nell'acqua carbonica, scomponibile a calore rovente, il quale ne sprigiona l'acido carbonico e l'acqua, onde rimane fissa la magnesia anidra e caustica (magnesia usta o calcinata).

## Fosfato di magnesia.

Se il fosfato di magnesia sciogliesi discretamente nell'acqua, quando nondimeno si mesce col fosfato di ammoniaca produce un doppio sale, cristallizzabile, meno solubile del fosfato semplice; ma è meno solubile ancora l'altro doppio fosfato che si genera dalla soluzione di un sale magnesiaco, cui si aggiunse cloridrato di ammoniaca (sale ammoniaco) e poscia fosfato di ammoniaca. Non è raro che i calcoli vescicali si compongano di questo doppio fosfato.

# TERRE NEUTRE.

A questo novero appartengono l'*allumina*, la *glucina*, la *torina*, la *zirconia*, l'*ittria*, ciascuna delle quali si compone di ossigeno e di un metallo speciale l'*alluminio*, il *glucinio*, il *zirconio*, l'*ittrio* ed il *torinio*. Sono adunque ossidi metallici, quelle terre che diciamo neutre; neutre non perchè veramente siano privi di attitudine alla combinazione cogli acidi, ma perchè non dimostrano azione nè alcalina nè acida al gusto ed alle sostanze colorate del tornasole e della curcuma (vedi pag. 3 e 80).

Taluna di queste terre può soddisfare al doppio ufficio di combinarsi cogli acidi, ed in tal caso compiere le parti di base, e di combinarsi colle basi, sostenendo le funzioni di acido. Perciò puossi chiamarle basi verso gli acidi forti, acidi verso le basi gagliarde.

Come non si associano colle basi deboli, così rifiutansi di combinarsi cogli acidi deboli, od almeno vi si piegano con repugnanza.

Di tutte le nominate, la sola allumina, merita per importanza di essere descritta in un colle' combinazioni di essa e col metallo che se ne estrae, l'*alluminio*.

## Alluminio.

Da poco tempo questo metallo acquistò rinomanza e pregio, poichè fu conosciuto essere desso non da meno dei metalli più riputati per valore e bellezza, l'oro cioè, l'argento ed il platino. Chi primamente lo scoprì trasselo in tenue copia polveroso, grigio, terreo, che pigliava lucentezza sotto il brunitoio. Saint-Clair-Deville giunse non ha guari a conseguirlo in bottoncelli di aspetto metallico, ed in certa quantità da poterlo stirare in fili e laminarlo. Si valse, per ottenerlo, del cloruro di alluminio (vedi più innanzi) che scaldò a rovente insieme al sodio; ne risultò una materia mista e fusa, che lisciviata con acqua lasciò intatto il metallo desiderato.

L'alluminio agguaglia l'argento in bianchezza, e lo supera per malleabilità e duttilità (1). Diventa agro durante il lavoro, e ripiglia colla ricottura la dolcezza di prima. Si fonde presso a poco alla temperatura che fa liquefare l'argento. Conduce egregiamente il calore, e quando è fuso, può essere colato senza che si ossidi in contatto dell'aria, stando in mezzo alla quale non si offusca, nè irrugginisce, e conserva la freschezza del suo splendore, mentre lo zinco e lo stagno messigli a confronto si appannano. L'idrogeno solforato non l'imbruna; l'acido nitrico debole e concentrato, l'acido solforico debole, a freddo, non lo corrodono

(1) Nelle generalità sui metalli comuni, che daranno principio al libro III spiegasi il significato di questi vocaboli.

nè disciolgono. Il cloridrico, per lo contrario, incontanente lo intacca.

Pesa due volte e mezzo tanto quanto un volume uguale di acqua; perchè ha la densità di 2, 56. Per la qual cosa vince di leggerezza il vetro; e quando si avrà un metodo di prepararlo, facile e poco costoso, e da produrne in copia, se ne faranno vasellami ed ornamenti più leggieri di quelli di cristallo, belli come quelli di argento, ma col vantaggio di essere meno alterabili. — Non passerà gran tempo che l'industria signoreggierà l'alluminio, e ne ricaverà quel partito che seppe trarre da altri modernissimi trovati.

Chi mai avrebbesi imaginato che una terra, delle più comuni, l'argilla, la quale è allumina impura, avrebbeci fornito un metallo de' più preziosi e de' più mirabili nelle sue prerogative? Dall'argilla come ricaviamo le porcellane, le stoviglie, i mattoni? avremmo adunque anche da quind'innanzi un particolare argento, superiore al conosciuto; e questo trionfo dell' ingegno umano sia argomento ad eccitare i sgomenti, e gli sfiduciati ad esplorare e cimentare, perchè nella perseveranza delle osservazioni e delle indagini sperimentali sta la riuscita delle grandi scoperte.

Chi può indovinare le meraviglie ancora recondite, che il supremo Autore della natura ci lasciò da scoprire, da trarre in luce acciò giovassero agli incrementi dell'agiatezza, ai bisogni delle industrie e dei traffichi, al progresso della civiltà!

## Allumina.

Dalla combinazione dell'alluminio coll'ossigeno nasce una sostanza terrosa che fu detta *allumina*, ed è la materia delle argille e la base di parecchi composti e mescolanze, dai quali alcune arti traggono vantaggio grande.

Affine di ottenere l'allumina pura si prende *allume* (è un sale di allumina e potassa), e si fa sciogliere nell'acqua; sulla soluzione si versa, mescolando, ammoniaca liquida, tanto, che basti perchè ve ne sia in eccedenza, come si ravvisa dall'odore. L'ammoniaca toglie di combinazione l'allumina, la quale per essere insolubile precipita in forma di gelatina bianca, che rende il liquido quasi pultaceo. Si versa la poltiglia sopra feltro di carta, si lascia scolare, si lava l'allumina con acqua pura e calda, più e più volte, ed in ultimo si raccoglie e si fa seccare. Durante i lavacri e la disseccazione, perde molto di volume, e riducesi in materia dura e translucida, che, triturata in mortaio, si risolve in polvere candida, rude ed insipida.

L'allumina gelatinosa ed umida si scioglie con agevolezza negli acidi e negli alcali; la secca e polverosa resiste alquanto di più. Gelatinosa e secca, contiene acqua combinata; dunque è un idrato simile alla calce spenta; ma per calcinazione, abbandona detta acqua, e diventa *allumina anidra;* in tal caso torna faticoso assai indurla a disciogliersi negli acidi. Solo a calore del più alto grado si liquefà di fusione ignea, ed in allora cristallizza nel raffreddarsi.

Quantunque insolubile nell'acqua, nondimeno se n'imbeve con avidità, a somiglianza di una spugna, e l'attira dentro a' suoi pori. Nè meno avida si dimostra di attirare a sè i colori e fissarli fermamente in modo da formare corpo con essi. Ne vengono le *lacche*, quali sono la *lacca carminata*, la *lacca dell'azzurro di Prussia*, le *lacche fatte colla robbia* ecc.

E qui ci piace di notare un'osservazione curiosa sull'allumina, che non sarà senza utile di aver citata. Quando l'allumina idrata racchiude in sè una tenue porzione di magnesia, non oltre il 1|2 per 0|0, possiede la prerogativa di scaldarsi considerevolmente, se dapprima si calcina in crogiuolo di platino, e poscia s'irrora con acqua. Nell'atto in cui è bagnata sviluppa calore, che si sente toccando il crogiuolo colla mano. Ora, ciò non avverrebbe, almeno così distintamente, senza il concorso di quel minimo di magnesia. Chi, per esempio, avrebbe mai immaginato derivare un effetto tanto sproporzionato da un leggiero residuo di magnesia? Non sarebbe paruto inapprezzabile, da non trascurarsi, da nulla aspettarsene di notevole? Eppure il fatto insegnò il contrario; e questo volemmo toccare, acciò i nostri lettori imparino, come alle volte da cose minime in apparenza provengano effetti cospicui. Perciò conviene sempre che si proceda guardinghi nelle novità e mutazioni da introdurre nelle ricette, pratiche, manipolazioni, sancite da un'antica esperienza; potendo accadere che, sostituendo ingredienti diversi agli usuali, lasciando una pratica che paia superflua o di poco profitto, si tolga dal magistero delle operazioni, quel minimo in vista e grande per risultato, da cui in ultimo conto si ottiene la perfezione dell'operato.

## Combinazioni dell'Allumina cogli Acidi.

### SOLFATO DI ALLUMINA.

Fu trovato, ma raro, vicino a qualche vulcano od in terreni vulcanici. Preparasi con allumina gelatinosa ed acido solforico allungato ad 1|3 di acqua, a caldo, versando tanto di acido che la sostanza terrosa vi si sciolga quasi per intero. Concentrando la soluzione, e poi lasciando che si raffreddi, il sale cristallizza in fiocchi leggieri e scoloriti. Ha riazione e sapore aciduli; messo al fuoco perde molt'acqua che teneva combinata, e si gonfia dapprima avanti di scomporsi, indi, spingendo il fuoco, manda buffi di vapor bianco che è acido solforico. Rimane in ultimo la sola allumina.

Per uso delle arti, ed in ispecie delle tintorie, nelle quali attualmente cominciasi a mettere in opera, si prepara questo composto con certe argille o schisti argillosi, contenenti *piriti di ferro*, ossia solfuro di questo metallo. Si espongono gli schisti in luogo aperto, acciò l'aria e le intemperie li facciano sgrettolare e sfarinare; poscia si dispongono a strati con legna cui si dà fuoco. Il solfo del solfuro di ferro arde, si trasforma in acido solforoso ed in solforico, l'ultimo dei quali si appiglia all'allumina dell'argilla, e la trasforma

in solfato di allumina. Il ferro rimane; parte in forma di ruggine, o di ossido maggiore di ferro, parte di vitriolo o solfato di ferro. Lisciviando la materia, il solfato di allumina si scioglie. Le argille, più pure delle precedenti, ma non schistose, calcinate per mutare in maggiore l'ossido di ferro minore che contengono, poi trattate con acido solforico, producono eziandio solfato di allumina.

Per intendere la necessità di far trapassare l'ossido di ferro minore a maggiore, diremo che ambidue gli ossidi hanno qualità di basi, ma il meno ossidato è di forza basica più gagliarda del più ossidato, per cui giova l'ossidazione a rendere la base di ferro meno disposta a fissare l'acido solforico, e così a levarlo all'allumina. Aggiungeremo inoltre che nulla torna di più nocivo al solfato di allumina negli usi della tintura, quanto la mescolanza di un composto di ferro, il quale guasta parecchi colori, li offusca, o fa apparire tinte che alterano la nitidezza, schiettezza ed eleganza del tono desiderato.

## *Allume.*

Il solfato di allumina sciolto e misto con uno dei solfati di potassa, di soda o di ammoniaca, con esso loro si combina e produce solfati doppii, detti *allumi*. L'*allume di rocca* ossia l'*allume comune* è quello contenente il solfato di potassa; poco si conosce l'allume contenente il solfato di soda, perchè non adoperato; il terzo col solfato di ammoniaca piglia nome di *allume di ammoniaca*. Dei tre, il primo e l'ultimo poco solubili nell'acqua fredda, ed assai più nella calda; il secondo è per lo contrario di facile solubilità anche a freddo. Somigliano tutti perfettamente di forma cristallina, che è l'ottaedrica regolare; onde ponendo vicino cristalli dei tre diversi allumi, non sarebbevi occhio esercitato di cristallografo, nè goniometro che distinguesse l'uno dall'altro od aiutasse a trovarne la differenza.

Venendo ai particolari dell'allume di potassa, diremo che se ne distinguono tre sorta; l'allume di Roma, quello di Liegi, e quello di Parigi.

L'allume di Roma si estrae da un minerale che constituisce un monte intero a Tolfa presso Civitavecchia; minerale composto del doppio solfato di allumina e potassa, combinato coll'idrato di allumina. Si calcina dolcemente, sì che l'idrato si guasti, ma non si alteri l'allume. Si mette il minerale calcinato in luogo aperto, e si bagna di tempo in tempo con acqua, per un mese. L'acqua va sciogliendo l'allume, e concentrata che sia lo fornisce cristallizzato, e quasi di purezza perfetta. Da ciò il credito dell'allume di Roma. È in cristalli rossicci al di fuori, per un lievissimo velo, depostovisi sopra, di ossido maggiore di ferro.

La seconda sorta è l'allume di Liegi, meno apprezzato degli altri; contiene molto più di vitriolo di ferro. Si prepara col solfato di allumina ottenuto dagli schisti argillosi, che si mescola con solfato di potassa.

La terza sorta è l'allume di Parigi, il più reputato, poichè di massima purità, e senza ferro. Componesi coi solfati di allumina e di potassa, ambidue ben puri.

L'allume di potassa è scolorito, trasparente, ora in ottaedri regolari, talvolta in cubi e questo allorquando cristallizza da una soluzione alcalinulata colla potassa Ha sapore astringente, dolcigno. Al fuoco dapprima si fonde nell' acqua propria di cristallizzazione (ne racchiude 25 1|2 °|o), indi sobbolle, in fine si gonfia in massa bianca spugnosa, di cui i medici si valgono ad asciugare le carni bavose (*allume usto*). Calcinato forte si risolve in ossigeno, acido solforoso, acido solforico anidro ed allumina, che resta quasi da sola, fissa. Ha riazione di acido. Misto con carbone e calcinato in vaso appropriato, produce un piroforo facile ad accendersi; e di ciò tratteremo all'articolo dei *pirofori*.

L' *allume di ammoniaca* somigliantissimo a quello di potassa, ne diferisce in ciò, che per calcinazione men forte si scompone del tutto. Lo preparano con urina putrefatta, la quale abbonda di ammoniaca, e col solfato di allumina.

I due allumi sono di frequente posti in opera dai tintori, ed anche usati ad ischiarire le acque torbide, a preparare lacche colorate, a rendere più bianco e spugnoso il pane, come è costumanza nell' Inghilterra.

## Combinazioni del Cloro coll'Alluminio.

### CLORURO DI ALLUMINIO.

Si ottiene anidro dall'allumina secca, mista con nero fumo, che si calcina a rovente in crogiuolo, poi s' introduce in canna di porcellana, che pure si tiene arroventata mentre vi scorre dentro un afflusso di cloro secco. Il carbone o nero fumo toglie l'ossigeno dall'allumina, mentre il cloro s'impadronisce dell'alluminio.

Il cloruro di alluminio è giallo verdognolo, alquanto pellucido, cristallino, volatile per opera del calore. Spande fumi in contatto dell'aria, perchè l'umidità atmosferica lo scompone. Immerso nell'acqua vi si scioglie tosto, e produce calore, perchè s' idrata; svaporandone la soluzione non può conseguirsi nuovamente anidro. Si scioglie nell'alcoole.

### SILICE *ossia* ACIDO SILICICO: SILICIO.

È la silice uno dei minerali più copiosi, fra i componenti la crosta conosciuta della nostra terra; se non forse il più abbondante. Fu tenuto corpo semplice lunga pezza; poscia si scoprì formato di ossigeno e di un elemento particolare detto *silicio*. Il quale se conseguito dalla silice col mezzo del potassio ha le apparenze di polvere bruna; se fatto deporre per via elettrica

con potente batteria di Daniell, ha l'aspetto e qualità di metallo, analogo all'alluminio, meno chiaro di colore, poichè tira in sul piombino.

Il *cristallo di rocca*, il *quarzo* e la *pietra focaja* o *pietra da acciarino*, constano di silice pura; della quale compongonsi quasi interamente eziandio le *agate*, gli *opali*, la *cornalina*, l'*ametista*, la *calcedonia*, il *topazio del Brasile*, la *pietra da mola*, la *sabbia silicea;* gemme e pietre, colorate variamente da composti ossidati metallici, ora cioè dal manganese, dal ferro, dal niccolo ossidati, da sostanza carbonosa, ecc.

La silice ha qualità di acido e perciò dicesi *acido silicico;* esiste in due stati o condizioni diverse, in una delle quali è bianca, in polvere rude al tatto, insolubile nell'acqua e negli acidi, senza sapore, senza odore, fissa a fuoco violentissimo, infusibile sin tanto che non si tormenti alla fiamma prodotta da uno zampillo misto d'idrogeno e di ossigeno.

Questa silice introdotta in crogiuolo nel quale si tiene fuso un misto di carbonato di potassa con quello di soda, od uno dei due, sciogliesi a poco a poco, fa sobbollire la materia, e forma pasta, che dopo il raffreddamento, a norma delle proporzioni degli ingredienti adoperati, sciogliesi o non isciogliesi nell'acqua e nell'acido cloridrico. Si riconosce che la silice scacciò dagli alcali l'acido carbonico, e ne prese il posto, producendo un composto coll'alcali, ossia un silicato di potassa e di soda. Contemporaneamente si riconosce ancora che, indotta a separarsi dall'alcali col mezzo di agenti opportuni, diventò solubile nell'acqua. Di fatto quando si neutralizza l'alcali con acido cloridrico, in modo da spostarne di combinazione la silice, questa non pertanto rimane disciolta, o per dire più giusto, resta gonfiata nell'acqua a mo' dell'amido quando fa colla. In tale stato, ed ancora allorchè sia disciolta in poc'acqua, assume consistenza di gelatina, pellucida e tremolante come quella della colla animale; ma, lasciata seccare a poco a poco si ritrae in se, perde facoltà di rigonfiarsi nell'acqua, e ripassa allo stato di silice insolubile.

Esiste in tutti i terreni, in moltissimi minerali, partecipa principalmente alla formazione dei vetri, esiste sciolta in molte acque minerali, in taluna è abbondantissima, come nelle acque bollenti della valle di Reikiavik in Islanda, che sgorgano in colonne alte 48 metri, e di più metri di diametro, a temperatura di 80 a 100 gradi. Per ogni chilogrammo di queste acque si raccolgono 540 gr. di silice. — Appartiene pur anco agl'ingredienti inorganici dei corpi animali e vegetali; per esempio il gambo del frumento contiene tanto di silice da riceverne quella robustezza che ha da sostenersi ritto e forte, quantunque sottile, alto, e porti spiche pesanti.

## *Combinazione della Silice colle basi.*

Composti di silice cogli acidi sono ignoti; all'opposto frequenti e varii quelli colle basi; daremo cenno dei più importanti.

## Silicati di Potassa e di Soda.

Quando si getta quarzo in polvere fina dentro crogiuolo, contenente carbonato di potassa o di soda, infocato fino all'incandescenza, e si continua finchè l'alcali si scioglie, sostenendo il calore per alcune ore, ne consegue una materia vetrosa, che non si discioglie nell'acqua. Se invece si arroventano, sempre ad alta temperatura, 10 parti di carbonato alcalino con 15 di quarzo polverizzato, misti ad un po' di carbone, si ha una massa vetrosa che, lasciata in pien'aria acciò s'inumidisca e crepi qua e là, può sciogliersi agevolmente nell'acqua calda, e formare soluzioni più o meno concentrate di un vetro solubile, il quale rende incombustibili tele, carta, legni e drappi diversi che ne furono imbevuti. Dopo un incendio terribile che incenerì il teatro di Monaco, si pensò di riedificarlo con legnami e tele intrisi di vetro solubile.

L'incombustibilità comunicata dal vetro solubile alle dette sostanze da ciò deriva, che non appena comincia ad apprendersi la fiamma, esso si fonde e le intonaca come vernice che non teme fuoco, e ne impedisce il contatto coll'aria affluente; onde mancando al combustibile l'ossigeno, che sarebbegli fornito dall'aria qualora non incontrasse l'ostacolo dello smalto vetroso, manca di conseguenza la combustione. Insomma il vetro solubile guarentisce le tele come una coperta gettata a tempo sopra legno infuocato, che vi spegne immediatamente il fuoco.

Il *silicato di soda* somiglia ed imita quello di potassa.

## Silicato di Calce.

Si riscontra in natura come minerale, e noi ne accenniamo l'esistenza, perchè fa parte della composizione dei vetri e delle scorie di parecchi metalli.

## Silicati di Magnesia.

La *schiuma di mare* ed il *talco* sono di silicato di magnesia combinato coll'acqua: il *serpentino* è il detto silicato combinato non coll'acqua, ma coll'idrato di magnesia; altri minerali in buon numero, parecchi dei quali pregiatissimi, si compongono o di silicati di magnesia nei quali la base soprabbonda, o di silicati doppii di magnesia e di qualche altra base. Certi vetri, ad esempio quelli di Venezia, contengono fra i diversi silicati di cui risultano, quello anche di magnesia.

## Silicati di Allumina.

Importantissimi sono questi silicati, poichè associati coi silicati alcalini o con quelli di calce e magnesia, e mescolati più o meno

con ossido di ferro (ocre), di manganese (terra d'ombra) compongono le argille. Il caolino o terra da porcellana è argilla pura, in cui ferro non è; le terre da maiolica, da stoviglie comuni, da mattoni e tegole, sono di argilla più o meno inquinata dalla mistura di ossido di ferro. La marna è un misto di argilla con carbonato di calce.

## *Combinazione della silice col fluoro.*

### FLUORURO DI CALCE.

*Acido idrofluosilicico, Acido fluoridrico.*

Mescendo acido solforico concentrato con vetro e fluoruro di calcio, se ne ha un gas, che spande fumi densi all'aria, e che scomponesi non appena tocchi l'acqua, in silice gelatinosa od acido silicico, ed in un nuovo composto, l'*acido idrofluosilicico*, nel quale stanno uniti tre elementi: l'idrogeno, il fluoro, il silicio.

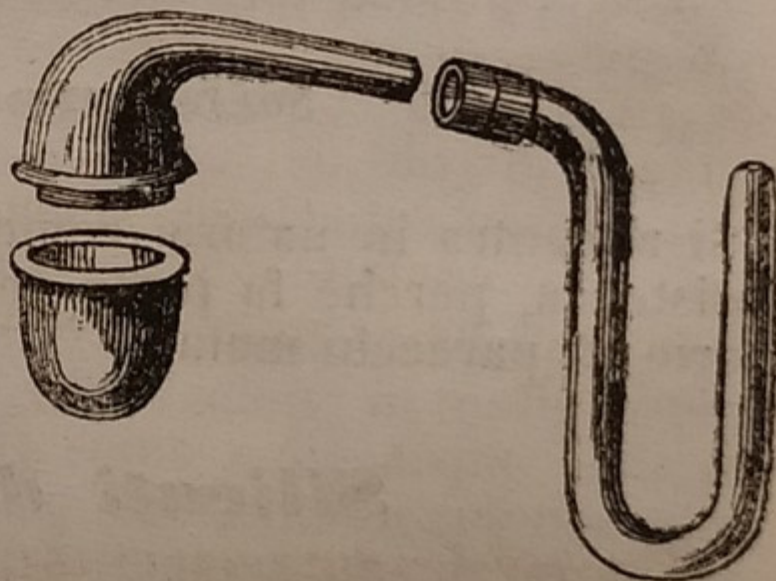
Versando l'acido solforico sul fluoruro di calcio solo, senza vetro, svolgesi un gas, l'*acido fluoridrico*, acido composto di fluoro e d'idrogeno. Esso pure è fumeggiante, di gagliardissima azione venefica, che si discioglie avidissimamente nell'acqua e produce una soluzione acidissima, di acidità molto potente. Fa d'uopo operare con recipienti di piombo, e raccoglierlo in vaso eziandio di piombo: l'apparecchio di cui si usa è rappresentato dalla figura in diversi pezzi del metallo mentovato, e che si congegnano insieme in modo da essere di tenuta perfetta.

*Fig.* 17.

Escludere i vasi di vetro nella preparazione accennata è necessità; imperocchè l'acido fluoridrico rode il vetro, levandogli al primo tocco la silice, con cui riagisce di tale maniera, da produrre fluoruro di silicio ed acqua: riazione la quale sembra contradditoria a ciò che dissi di sopra. Ma devesi sapere che altra cosa è aversi fluoruro di silicio con pochissimo d'acqua, ed altra averlo circondato da tant'acqua, in cui possa stare disciolto largamente. Si osservò che qualora si vuole concentrare la soluzione acquosa dell'acido idrofluosilicico, si riottengono i vapori di fluoruro di silicio.

Ci trattenemmo sopra quest'argomento perchè si trae partito dall'acido fluoridrico per abbacinare ed incidere i vetri.

### ACIDO BORICO, BORO.

L'acido borico risulta dalla combinazione dell'ossigeno con un elemento particolare, detto *boro* ottenuto fino ad ora nella sola

forma di polvere bruna e che dai chimici suol essere collocato fra i metalloidi; se noi lo trasportammo qui fu per comodo maggiore dell'andamento dell'opera.

L'acido borico esiste nativamente in istato di acido libero, ed in quello di acido salificato da una base, precisamente dalla soda. Il *borace* degli orefici, dei metallurgisti, degli smaltatori è il *borato di soda.* L'Italia, e proprio la Toscana, forniscono ora in grande copia l'acido borico, che poscia è trasformato in borace. Nelle Maremme esalano dal suolo certe sorgenti di vapore di acqua, chiamate *soffioni*, in cui si contengono diversi principii minerali, fra i quali è l'acido borico, trasportato in alto meccanicamente dalla forza ascendente del vapore. La proporzione dell'acido è tenue; perciò si disposero le cose in modo, che i soffioni nell'uscire fiatassero dentro acqua raccoltavi sopra a laghetto (i lagoni); i soffioni ad ogni buffo sollevano le acque con impeto a sembianza di cono, e ad esse abbandonano l'acido borico. I lagoni si succedono a gradinata; il più alto riceve il vapore dei soffioni primi; dopo un dato tempo si fa scolarne l'acqua nel secondo, acciò condensi l'acido dei soffioni seguenti; da questo si fa scendere l'acqua in un terzo lagone, nel quale continua a saturarsene, e di quivi si trasporta in caldaie di piombo, nelle quali si concentra fino a deporre l'acido cristallizzato.

L'acido borico cristallizza in pagliuole incolore con 43, 6 per cento di acqua combinata, che perde per azione di fuoco, trasformandosi in massa vetrosa, pellucida, la quale esposta all'aria sfiorisce e si fa opaca, giacchè ripiglia dall'atmosfera l'acqua perduta durante la fusione. Acido debole, non fa volgere che al rosso vinoso il tornasole azzurro; ad imitazione dell' acido carbonico, di cui nondimeno è più forte. In effetto lo scaccia a freddo dalle combinazioni. Ad alta temperie, perchè fisso, sembra più gagliardo dell'acido solforico, a cui la volatilità toglie forza di restare sulla base, quando il calore lo incalza a svaporare e gli è in contatto un acido meno volatile. L'acido borico è poco solubile nell'acqua, 2 per cento nella fredda, 8 per cento nella bollente.

## Combinazione dell'acido borico colle basi

### BORACE *ossia* BORATO DI SODA.

L'acido borico si unisce colla soda in proporzioni diverse e ne risultano diversi borati di soda, dei quali quello che c'importa è il sale noto col nome di *borace.* Se ne conoscono due varietà; il *prismatico* o *borace comune* con 47 per cento d' acqua combinata; l'*ottaedrico* con 30 per cento soltanto.

Il borace comune ha riazione di alcali; sfiorisce leggiermente all'aria; solubile non più di 2 per cento nell'acqua fredda, e di 12 per cento nella bollente. Posto al fuoco si fonde prima nell'acqua propria di cristallizzazione, poi sobbolle e rimane anidro

in forma di sostanza spugnosa. Se spingesi alto il calore, si strugge di nuovo a modo di un liquido limpido e diafano, ed in tale stato può incorporare in sè molti ossidi metallici, pigliando colore vario a seconda del metallo contenuto dall'ossido. Così tingesi di violaceo o di azzurro col manganese; di verde o di giallo col ferro; di azzurro violaceo cupo col cobalto; di verde smeraldo chiaro col niccolo; dello stesso colore, ma fosco col cromo; di giallo coll'antimonio; di verde chiaro col rame; di bianco latteo collo stagno. Nominando questi metalli, intesi i loro composti ossidati, dei quali taluno tinge diversamente secondo il grado di ossidazione. L'ossido minore di manganese colora in azzurro, il maggiore in viola; il minore del ferro in giallo, il maggiore in verde.

I metallurgisti si prevalgono assai del borace nei saggi con cannello ferruminatorio dei minerali, affine di scoprire i metalli da cui i minerali esaminati fossero composti.

Il borace serve eziandio ad agevolare le saldature dei pezzi metallici; al che se ne spolverano le faccie che si vogliono saldare insieme. Esso opera sciogliendo il velo sottile di ossido metallico onde sogliono essere coperte le superficie metalliche esposte all'aria; velo che impedirebbe la perfetta aderenza delle parti, e quindi la tenacità della saldatura.

## *Di alcune proprietà di certe sostanze, desunte da varii esempi osservabili nei corpi descritti fino ad ora.*

### DIMORFISMO, ISOMORFISMO.

Quantunque scriviamo, o tentiamo scrivere una chimica elementarissima, e certe nozioni di scienza pura ne parrebbero escluse; tuttavolta riputiamo utile inserirvi la spiegazione del senso di vocaboli e nomi, che cadono o possono cadere sott'occhio di chiunque ne svolga qualche Trattato moderno.

I. Parlando dell' allume di potassa, notammo che può cristallizzare con forme diverse a norma delle qualità acide ed alcaline del liquido d'onde si depone; e, che per mostrarsi di forma diversa, non mutò ad un tempo di composizione. L'allume ottaedrico è identico col cubico. Nulla dicemmo del zolfo e del carbone nel discorso di questi elementi, parendoci troppo presto; ma ora venendoci a proposito, diremo che il zolfo può ottenersi in prismi retti se si fa cristallizzare per raffreddamento dopo che fu liquefatto dal fuoco, ovvero in ottaedri se, dopo averlo disciolto nel solfuro di carbonio, si rivoglia cristallizzato, mettendone a svaporare la soluzione. Il carbonio del diamante, oltre alle altre cospicue differenze dalla piombaggine che è puro carbonio, ne differisce ancora, perchè il diamante è cristallizzato in dodecaedri derivanti dal cubo, la piombaggine o grafite in tavole esagonali; due forme cristalline incompatibili, ossia tali che ciascuna proviene da un

tipo speciale originario, nè può supporsi derivata da una semplice modificazione della forma estrinseca.

La prerogativa, particolare a certi corpi, di assumere cioè forme diverse, senza mutare di composizione e costituzione, chiamasi *dimorfismo* e più generalmente *poliformismo*; vocaboli che significano a *doppia forma* ed a *forma moltiplicata*.

II. Ricordammo che gli allumi di potassa, soda ed ammoniaca cristallizzano a seconda di una forma sola; cioè tutti tre in ottaedri; e tale è la identità di forma, che mescendoli in un solo veicolo, le loro molecole si confondono promiscuamente a comporre i cristalli. La quale confusione non avviene degli altri corpi di forma cristallina diversa: misti in un solvente, ciascuno ritrae a sè le proprie molecole e le raccoglie in disparte ad edificare i proprii cristalli. Il cloruro di sodio (sale da cucina), per esempio ed il nitro, che coesistono mescolati nel nitro greggio, cristallizzano separatamente dal veicolo comune, uno in cubi, l'altro in prismi. Quel medesimo cloruro di sodio che in atto di cristallizzare rifiuta confondersi col nitro, si confonde invece col cloruro di potassio; onde un cristallo di questo può essere nutrito e cresciuto dentro soluzione di sale comune. Se cercasi quali le forme cristalline dei due cloruri, trovasi essere la cubica per ambidue, come l'ottaedrica regolare si conobbe comune ai tre allumi. Insomma, ogniqualvolta due corpi di natura diversa, sciolti nello stesso veicolo, confondono insieme le molecole nell'atto di cristallizzare, è costante che hanno identica la forma cristallina. Chiamasi *isomorfismo* tale qualità. Si notò che i corpi isomorfi hanno uguale la costituzione (non la composizione) chimica, e comune uno o più dei componenti immediati. I tre allumi mentovati contengono in comune acido solforico, allumina ed acqua, e differiscono solo per l'alcali che ora è potassa, ora soda, ora ammoniaca; constano ciascuno di quattro molecole di acido, una molecola di allumina, una di alcali e 24 molecole di acqua.

Portento meraviglioso dell'inesauribile potenza del Creatore il quale moltiplica le forme dei corpi senza indurre mutamento di qualità e quantità dei componenti; portento a cui altri miracoli di natura si accompagnano, come si vedrà nel processo dell'opera.

## *Azione di taluna delle sostanze saline descritte, coll'acqua, col ghiaccio, cogli acidi, e fra di loro.*

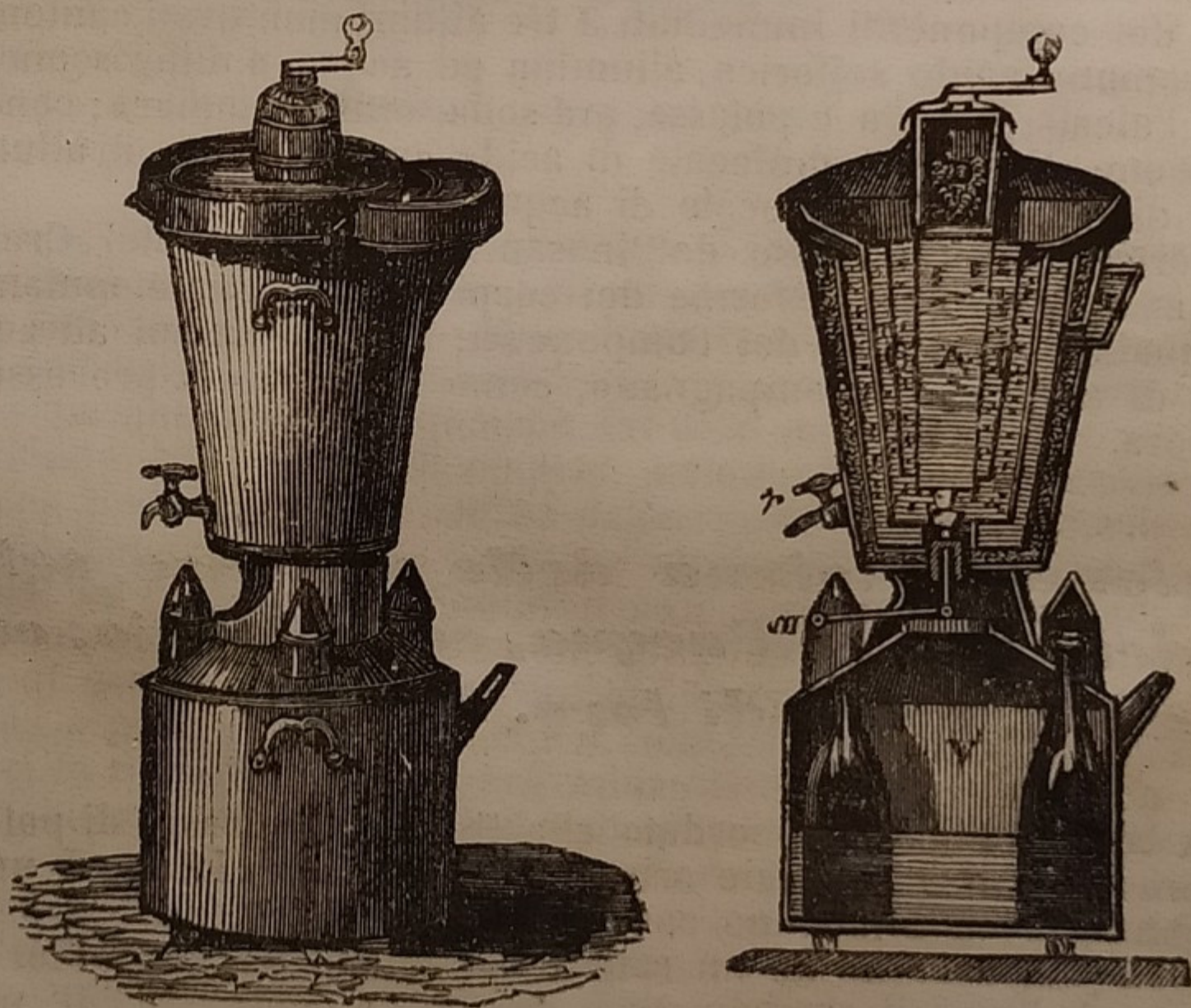
A luogo debito fu ricordato che il nitro, il cloruro di potassio, e più il cloruro di calcio cristallizzato danno origine ad un raffreddamento più o meno cospicuo, quando si fanno sciogliere nell'acqua; l'ultimo dà un raffreddamento di 18 gradi del t. c. Altri sali fanno il somigliante o da soli, o mescolati. Il nitrato di ammoniaca con acqua ne abbassa la temperatura di 25° e più gradi del termometro centigrado.

Se si adopera ghiaccio o neve, gli effetti frigorifici riescono ragguardevoli quand'anche si usino quei sali che non si mostrano refrigeranti allorchè si sciolgono nell'acqua. Il sale comune col ghiaccio pesto induce un freddo di 17 gradi sotto lo zero. I sali molto refrigeranti producono col ghiaccio freddi straordinarii; il cloruro di calcio cristallizzato ne fa scendere la temperatura dal punto di aggelamento (lo zero del termometro) a 45 gradi al disotto.

Alcuni acidi mescolati con certi sali, o con ghiaccio ingenerano pure freddi notabili; l'acido cloridrico (acido muriatico) col solfato di soda induce un freddo di 25 a 30 gradi; e di 43 gradi l'acido solforico allungato, quando si mesce colla neve.

I caffettieri usano ghiaccio pesto e sale comune per gelare gli sciloppi che vogliono trasformare in pasta più o meno soda. più o meno addiacciata; onde le granite, i sorbetti, i pezzi duri. Circondano la sorbettiera, che è un vaso cilindrico alto e stretto, col misto di ghiaccio e sale comune pestati; vi versano lo sciloppo preparato, indi cominciano a dimenare il liquido in tondo e per altri versi, acciò si freddi con uniformità, e seguitano fino alla debita consistenza.

Nei paesi caldi, nei quali si ha difetto di ghiaccio, le famiglie agiate se ne procurano con uno strumento chiamato *ghiacciaia domestica*, in cui producono il freddo col mezzo di un misto di acido cloridrico e solfato di soda, ovvero con nitrato di ammoniaca che fanno sciogliere nell'acqua attinta di fresco. Ecco la figura della ghiacciaia domestica: C è un cilindro cavo che entra

*Fig.* 18 e 19.

in un cilindro maggiore, il quale è similmente contenuto da un altro cilindro, B, esterno e superiore di capacità a tutti. Nel ci-

lindro C s'intromette un minore cilindrico A, mobile intorno al proprio asse col mezzo di una manovella ed armato di bugne puntute. Nel cilindro C s'introduce la mescolanza di acido cloridrico e solfato di soda (1200 gr. del primo, 1500 gr. del secondo); nel seguente si versa l'acqua da gelare, ed acqua si versa pure nel minore A, mentre l'esterno fu riempito di cotone o stoppa, come di materie poco atte a lasciare che il calore trapassi dal di fuori. Si agita la mescolanza mettendo in moto il cilindro A, e dopo sei minuti si apre una chiavetta abbasso, d'onde la mescolanza scola già liquefatta nella camera inferiore, racchiudente 4 o più bottiglie di vino od altro da freddare. Si rinnova la mescolanza in C, e così di 5 in 5 minuti per tre volte, infine si estrae dalla ghiacciaia un cilindro di ghiaccio del peso di sei chilogrammi.

Si opera ad un dipresso, col nitrato di ammoniaca che si fa sciogliere semplicemente nell'acqua.

## *Prospetto di talune delle principali mescolanze frigerifere.*

| | *Dosi.* | *Freddo prodotto.* |
|---|---|---|
| Nitrato di ammoniaca<br>Acqua. . . . id. . | 1 part.<br>1 part. | da + 10° a — 15° 1\|2 (1). |
| Solfato di soda . . .<br>Acido cloridrico . . | 15 part.<br>12 part. | da + 10° a — 17°. |
| Ghiaccio . . . . . .<br>Salmarino . . . . . . | 1 . .<br>1 . . | da 0° a — 17°. |
| Cloruro di calcio cristallizzato<br>Ghiaccio . . . . . . . . . | | da 0° a — 45°. |

Per qual ragione queste mescolanze assorbono tanto calore che ne provengano freddi sì rigidi e prodigiosi? Eccone in breve la spiegazione.

Non è corpo solido che trasformandosi in liquido od in fluido aeriforme non imprigioni calore, quale più, quale meno, secondo la propria natura. Ogni soluzione di un solido nell'acqua, ogni liquefazione provocata dal calore, ogni vaporazione produce freddo, perchè appunto nasconde parte di calore che dapprima era libero. L'acqua del ghiaccio posto a fondere al fuoco, non s'attiepidisce finchè porzione di ghiaccio dura non liquefatta; poichè le molecole di esso, di mano in mano che vanno struggendosi, tolgono a sè il calore fornito dal fuoco, e lo occultano, affine di potere convertirsi in acqua liquida. Senza calore da assorbire non avverrebbe mai liquefazione di ghiaccio nè di verun altro corpo.

Bagnando le mani con acqua, o spirito di vino senza asciu-

(1) S'intende da 10 gradi sopra lo zero del termometro centigrado fino a 15 gradi 1|2 al dissotto dello zero dello stesso termometro.

garle tosto, si prova freddo; questo nasce dalla perdita di calore loro sottratto dall'acqua o dallo spirito che svaporano.

Nessuna maraviglia adunque che il nitrato di ammoniaca sciogliendosi nell'acqua, il solfato di soda nell'acido cloridrico ecc., raffreddino cospicuamente i corpi di cui sono in contatto, e da cui levano il calore necessario a liquefarsi. Quando si mescono poi sale comune e ghiaccio, cloruro di calcio e ghiaccio, il freddo deve tornare più intenso necessariamente, poichè in allora non un solido solo si rende fluido, ma due ad un tempo; onde si ha la somma di due raffreddamenti simultanei, originati da due corpi che hanno uopo l'uno e l'altro perchè solidi, di prendere calore da far latente o nascondere nell'atto di liquefarsi.

Sembra che le molecole dei corpi non possano scambievolmente allontanarsi senza circondarsi nel loro interno di un'atmosfera di calore che non appare fuori, e però non è manifesto dai soliti effetti di scaldamento; come per lo contrario non possano avvicinarsi senza sprigionare in proporzione dell'accostamento una data quantità del calore latente.

## Pirofori.

Sostanze o mescolanze aventi la proprietà di accendersi nell'atto in cui si estraggono dai vasi in cui tengonsi suggellate, e si mettono in comunicazione coll'aria.

È un piroforo il carbone minuto, che non sofferse un grado troppo elevato di temperatura e che si accende quando si cava fuori dal recipiente in cui fu preparato.

È un piroforo il ferro in forma di polvere minuta e nera, ottenuto dalla ruggine od ossido di ferro, col mezzo di una corrente d'idrogeno, al più basso grado di temperatura che sia dato per conseguire l'effetto. L'idrogeno leva l'ossigeno al ferro; questo rimane in particole sottili quali erano quelle della ruggine, ed in tale stato si accende quando abbia a comunicare coll'aria. Carbone e ferro bruciano come l'esca.

Ma il piroforo più famoso è quello dell'Homberg, chiamato così dal nome dell'inventore, poichè qualora sia ben preparato piglia fuoco con tal forza da salire in fiamma. A conseguirlo si mescolano tre parti di allume calcinato con una parte di nero fumo calcinato, s' introduce il misto in fiasco di vetro a collo non tanto largo e il fiasco in crogiuolo che si circonda colla sabbia, e si scalda a gradi, spingendo sempre più in su il calore, finchè sulle labbra del fiasco appaia una fiammellina azzurra, che deve ardere non oltre a due o tre minuti. Toccato questo termine, si chiude il fiasco con tappo di argilla, si lascia raffreddare dentro il crogiuolo, indi si toglie e se ne trae una polvere nera, la quale spontaneamente s'infiamma all'aria umida, arde con vivacità nell'ossigeno, ma non piglia fuoco nell' aria secca. Componesi di allumina, carbone o nero fumo, chè questo non tutto si consumò, e solfuro di potassio in mistura intimissima.

La facoltà d'infiammarsi deriva dal solfuro di potassio, in prin-

cipalità, aiutato dall' allumina e dal carbonio. Il primo è avido di ossidarsi; gli altri posseggono un gagliardo potere di condensare i gas e perciò l'umido e l'aria. Il solfuro ossidandosi e trasformandosi in solfato di potassa, sviluppa calore come in ogni caso dell'esercizio di chimica affinità; insomma è un combustibile analogo alla legna (pag. 51); calore fanno sprigionare l'allumina ed il carbone o nero fumo, condensando l' umido ed i gas dell' aria, poichè come già esponemmo (pag. 124) non avviene condensazione di molecole senza che non se ne sprema calore; dunque l'accensione succede quale conseguenza necessaria della condizione dei componenti del piroforo e delle loro attitudini chimiche.

Basta il solfuro di potassio ottenuto dalla calcinazione del solfato di potassa col nero fumo, ad avere un piroforo; nondimeno riesce meno pronto e più debole di quello che si prepara coll' allume.

## Clorometria.

### IPOCLORITO DI CALCE ED ALTRI IPOCLORITI.

Dell' azione scolorante del cloro e della disinfettante fu discorso a pag. 71 con quella larghezza sufficiente che ci permette la mole del libro; anticipando forse certe nozioni che i lettori intenderebbero meglio in questo luogo. Se però fosse rimasto loro qualche parte di oscuro quando lessero quel capitolo, potranno riandarlo ora, con sicurezza che loro parrà di più facile e chiara intelligenza.

L'uso frequente del cloruro di calce od ipoclorito che si chiami per l'imbiancamento delle materie tessili di origine vegetale e per la disinfezione; non che dal *liquido di Labarraque* (ipoclorito di soda) e dall'acqua di *Iavelle* (ipoclorito di potassa), condusse i chimici a trovare modo di preparar questi composti in grande copia, col minore dispendio possibile. Alla preparazione del cloruro di calce, da adoperarsi nell'imbiancamento, procedesi così: da una specie di pentola quasi sferica, schiacciata in fondo, di piombo, che dà sfogo al gas per canali appositi, fornita di agitatore da mestare le materie solide introdottevi, e che vi si ammassano in sul fondo, sviluppasi il cloro, ingenerato dalla mescolanza di perossido di manganese e sale marino, innaffiata coll'acido solforico (pag. 69). La pentola comunica con camere di gre, chiuse ermeticamente, e dentro le quali si disposero assicelle coperte da strati di calce estinta coll' acqua, non più alti di 2 a 3 cent. La calce idratata assorbe avidamente il gas, e trasformasi nel misto d'ipoclorito di calce e di cloruro di calcio. È avvertenza da osservarsi scrupolosamente che l'assorbimento non proceda fino alla saturazione, e rimanga una discreta eccedenza di calce libera; poichè questa preserva l'ipoclorito dalla conversione in clorato di calce e cloruro di calcio, come avviene quando

l'operazione toccò al punto in cui sta per cessare la fissazione del cloro. Se per caso la conversione suddetta avviene, il composto perde la virtù di scolorare.

Più semplici sono le preparazioni dell'*acqua di Iavelle* e del *liquido di Labarraque*; basta per la prima che si saturi col cloro una soluzione di sette parti di carbonato di potassa sciolto in 100 parti d'acqua; per il secondo che si saturi pure di cloro una soluzione di carbonato di soda, contenente 20 per 0[0 del sale alcalino cristallizzato, ovvero che si facciano scomporre scambievolmente una parte di cloruro di calce (ipoclorito) quasi saturo di cloro con due parti di carbonato di soda cristallizzato. Al quale effetto si stempera il cloruro di calce in dodici parti d'acqua, si lascia deporre la parte indisciolta e si filtra il liquido ripigliando poscia il residuo indisciolto con altre due parti d'acqua; poscia si scioglie il carbonato di soda in 4 parti d'acqua tiepida, e se ne unisce la soluzione a quella del cloruro di calce. Nel liquido risultante si contiene l'ipoclorito di soda, poichè le due basi si ricambiano gli acidi; l'acido ipocloroso si combina colla soda, il carbonico colla calce.

Non sempre il fabbricante somministra nè il cloruro di calce, nè gli altri ipocloriti mentovati, di composizione costante, cioè contenenti una eguale quantità di cloro p. 0[0 in istato di acido ipocloroso; laonde il bisogno di conoscerne il valore, dacchè tanto più gli ipocloriti valgono quanto più racchiudono di cloro efficace. S'inventò a tale scopo l'arte di misurarne la forza scolorante, arte che si disse *clorometria;* e si pratica con appositi strumenti nel modo che esporremmo. Fermiamoci al caso del cloruro di calce.

Si pigliano varii pezzetti del cloruro qua e là dalla massa di esso e si mischiano esattamente a fine di comporne un tutto che serva da campione; si tolgono 10 grammi del campione che si stritolano e stemperano con poc'acqua in mortaio di vetro; loro si aggiunge altr'acqua affine di formarne una soluzione, la quale si decanta sopra un feltro, raccogliendo il liquido feltrato dentro un fiasco A, misurato, della capacità di un litro (fig. 20). Si lava con nuove acque la porzione rimasta non disciolta nel mortaio, seguitando finchè si raggiunga col liquido il segno del litro *a*, nel fiasco.

*Fig.* 20.

*Fig.* 21.

Si versa tanto liquido nella campanella graduata o burretta che si chiami (fig. 21), fino all'ultimo segno che è in alto, misurandone così

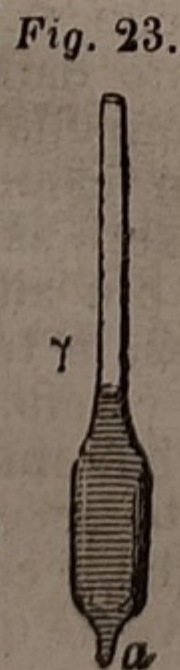
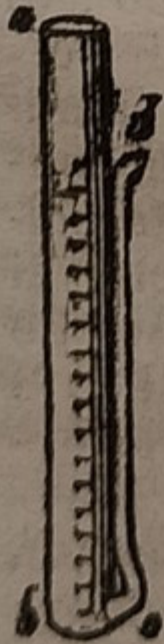



*Fig.* 23.

100 cent. cubi; si affondono nel bicchiere B (fig. 22), col mezzo della pipetta *a* (fig. 23) 30 centimetri cubi di una soluzione già pronta di acido arsenioso colorata di azzurro coll'endaco; la quale soluzione in fine si saggia stillandovi a goccie colla buretta il liquido clorurato e contando quello che abbisogna affine di arrivare a distruggere l'azzurro. Se bastano giusto i 100 c. c. della soluzione del cloruro, in allora se ne deve dedurre che il cloruro è saturo a perfezione di cloro; ma se ve n'abbia uopo

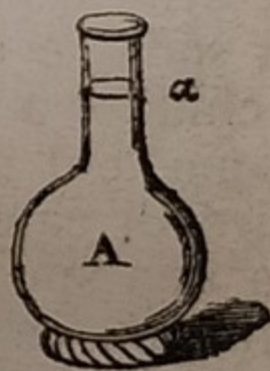



*Fig.* 22.

di più, se ne arguisce, che la saturazione è incompiuta. Più fa d'uopo di cloruro più debolezza si argomenterà nella forza del composto esaminato. Suppongasi che se ne abbiano a versare due burette per compiere lo scoloramento del liquido di assaggio (soluzione di acido arsenioso), cioè 200 c. c.; si dirà che il cloruro va solo alla metà del titolo o valore che dovrebbe avere qualora fosse perfetto. Oppure che ve ne vogliano 115 c. c.; il titolo del cloruro riuscirà di 89, 9 ossia mancherà di 13, 1 per compimento di sua forza normale; — poichè $\frac{100}{115} = 86,9$.

Per l'acqua di Iavelle ed il liquido di Labarraque si procede simigliantemente, tranne che si prendono 10 c. c. del liquido da assàggiare che si allungano con 90 c. c. di acqua pura.

La soluzione di acido arsenioso si prepara con 4 gr. 339 milligr. di acido arsenioso puro (arsenico bianco), che si sciolgono nell' acido cloridrico mitigato coll' acqua a parti eguali; allungando poi la soluzione con acqua pura fino a compiere il volume di un litro.

L' acido ipocloroso degli ipocloriti muta l' acido arsenioso in acido arsenico, e per ciò fare rimane distrutto; dunque proporzionatamente alla quantità dell'acido ipocloroso contenuto nei composti assaggiati, avviene la trasformazione dell'arsenioso. Si aggiunge l'endaco, come segnale, imperocchè non appena l'acido ipocloroso diede termine alla conversione dell'acido arsenioso, incontanente si volge a disidrogenare la sostanza colorante, e però ad alterarla, a farne dileguare la tinta.

## *Argille e Calci.*

Le argille sono terre formate per massima parte di allumina mista e combinata colla silice, o con silicati, e talvolta coi carbonati di calce e di magnesia e cogli ossidi di ferro e di manganese. Talvolta compongono intere colline sterili senza filo di erba o fronda di albero, perciò nude e di vista sconsolante.

Si ravvisano da ciò, che danno un senso di liscio e di untuoso al tatto; fiutandole secche dopo di aver ialitato sopra sviluppano un odore terreo speciale, e portate sulla lingua, le si attaccano, imbevendosi dell'umore che la bagna. Ramollite ed inzuppate di acqua, sono in pasta molle, plastica, tegnente, la quale per sodezza propria mantiene la forma datale; stemperate, compongono una poltiglia di parti minute, non granose, le quali a lungo si conservano sospese nell'acqua, e la rendono torbida. Comunemente è terra argillosa quella materia tenue che più tarda a deporsi dalle acque dei nostri fiumi fatte gonfie e torbide dopo le pioggie ed i disgeli (1). Le argille secche sono avide dell'umido, ma fino al

(1) Fu conosciuto che piccola quantità di allume induce in breve tempo le acque torbide a schiarirsi. Si provò a valersi di questo mezzo per rendere chiare le acque della Senna ad uso di bevanda; ma si tralasciò, considerando che introdurre nei corpi umani un ingrediente quale l'allume, poteva a lungo andare apportare danni alla salute.

punto di esserne imbevute secondo loro natura; al di là non ne ricevono più, nè lasciano trapelare l'acqua, onde valgono opportunamente a formare intonachi impenetrabili per cisterne ed altri serbatoi dell'acqua. Se ben ci sovviene, con argilla s'intonacano le fosse in cui si raccolgono le acque marine per l'estrazione del sale comune.

Esposte a fuoco ardente cedono l'acqua intrapposta, non senza repugnarvi, cioè a poco a poco; nel tempo stesso si contraggono ed il restringimento è proporzionato al grado di calore sostenuto. Da ciò nacque pensiero al Wegvood di trarne partito per costruire il suo pirometro, con cui si misurano le alte temperature delle fornaci da cuocere porcellane e fondere metalli. Quanto più certi cilindretti d'argilla tenuti nelle fornaci durante il fuoco, s'impicciolirono, tanto più si deduce che il calore fu elevato.

Le argille a norma del grado di loro purezza e della loro composizione pigliano nomi diversi: sono paste argillose il *caolino* o terra da porcellana, la *terra da maiolica*, le *terre figuline*, ossia da vasi, stoviglie. ecc. le *ocre*, e la *terra d'ombra*, ecc. Di esse tratteremo in appresso.

## Calci.

Gli architetti e muratori distinguono tre sorta di calci: le *grasse*, le *magre*, le *idrauliche*; di ciascuna delle quali si contano parecchie qualità, poichè non tutte le grasse sono di eguale bontà, nè così tutte le idrauliche fanno ugualmente forte e resistente presa sotto l'acqua.

Le *calci grasse* si compongono di pietra calcare, quasi puro carbonato di calce, e perciò comportano più copiosa la mescolanza con sabbia, colla quale si incorporano e costituiscono cementi tenaci e saldi che legano insieme mattoni e pietre. Comunemente non hanno colore; quando si bagnano con acqua (purchè fossero calcinate a dovere) si scaldano, si gonfiano, riducono parte dell'acqua in vapore, e si risolvono in polvere minuta, che bagnata di nuovo, si unisce in mota molto conglutinata.

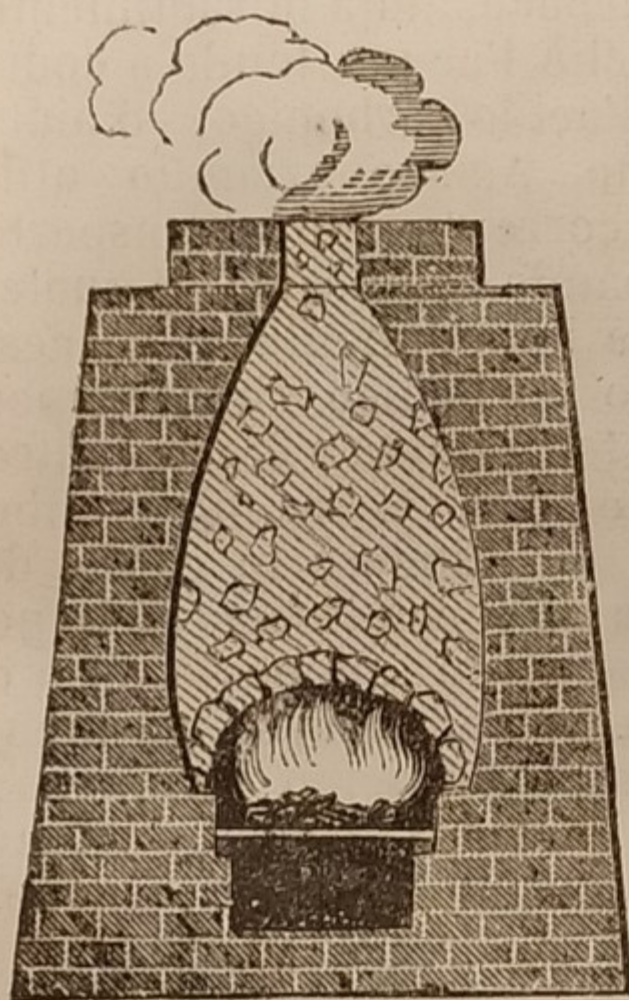
Le *calci magre* contengono magnesia ed ossido di ferro, complessivamente fino ad 1/4 e più del peso. Sono di colore bigio; bagnate tardano a scàldarsi, si gonfiano poco; fanno presa debole a cagione della magnesia intrapposta. Assai meno apprezzate delle grasse, formano cementi poco saldi, nè legano sì strettamente i mattoni e le pietre, da risultarne una conglomerazione fortissima di parti collegate e quasi conglutinate insieme. Percuotendo col martello o con altro battente un muro fabbricato con calce magra, desso cede facilmente ai colpi; i pezzi murati insieme si distaccano ad uno ad uno e cadono ed il cemento si risolve in polvere.

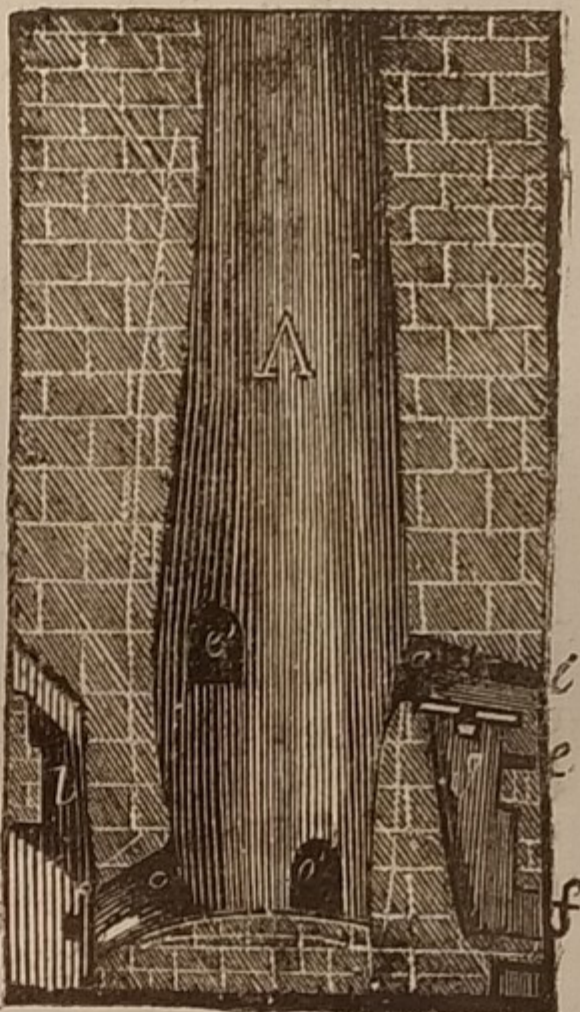
Le *calci idrauliche* posseggono la prerogativa di rapprendersi ed indurire sotto l'acqua, per una speciale combinazione che avviene tra i loro componenti e l'acqua. Si compongono di calce e di argilla, ed anche di calce e magnesia.

La cottura della calce è un'operazione nota a tutti, non essendo

paese presso di noi, nel quale non si annoverino fornaci da calce. In due modi diversi procedesi a tale cottura; col metodo intermittente od a legna; col metodo continuo od a carbone minerale. Le fornaci per cuocere con legna, sono camere costrutte di mattoni, ovvero scavate nel fianco di una collina, di forma ovale, nelle quali si dispone la pietra calcare in modo che le più grosse pietre compongano una volta al fondo, su cui si ammucchiano le più minute, empiendone la fornace fino alla bocca superiore (fig. 24).

*Fig. 24.*

*Fig. 25.*

Si accende il fuoco con legna nel vano della volta; la fiamma, si insinua e penetra tra i vuoti da pietra a pietra, sale, scalda, cuoce e così costringe l'acido carbonico ad abbandonare la calce.

Le fornaci per cuocere a continuo, hanno forma di coni (fig. 25) capovolti, e si empiono a strati alterni di pietre calcaree di carbone di terra che può essere *lignite*, *litantrace* ed anche *torba*. Si dà il fuoco per di sotto, acciò si propaghi a poco a poco verso l'alto; di mano in mano che il carbone più basso si consuma, la pietra calcare rimane calcinata, e la massa avvalla. In allora si toglie la parte inferiore già cotta, e si aggiunge alternamente nuova carica dall'alto, seguitando senza intermettere.

Per questa maniera le cotture riescono meno perfette che nell'uso antico; poichè resta maggior numero di pietre calcari o troppo o poco calcinate, nè le une nè le altre si gonfiano quando si spengono coll'acqua e non formano cemento che faccia presa e leghi nel murare. Le mal cotte non formano cemento, perchè essendo calcinate imperfettamente, rimangono di calce non anco privata interamente dell'acido carbonico; le cotte di soperchio vi si rifiutano eziandio, perchè, quantunque decarbonate a perfezione, nondimeno ebbero dall'alta temperatura sì strettamente agglomerate le loro parti, che, in cambio di ridursi in polvere, si sfarinano a granelli, e non ricevono l'acqua colla quale furono bagnate.

Dall'anzidetto si raccoglie quanto importi avvertire che, nella cottura della calce, il calore non rimanga molto al di sotto, nè troppo sopravvanzi al grado voluto della cottura; e quanto convenga ordinare la disposizione della carica, acciò il combustibile sia distribuito e governato in modo, e similmente la pietra da

cuocere, che quello nell'ardere diffonda con uniformità il calore, e questa riceva nelle diverse parti della fornace il tanto che basta alla calcinazione, ed a seconda di sua grossezza. Collocare le grosse pietre al basso, le mediocri dopo, le minute al disopra fu consigliato dall'esperienza: che dimostrò necessario mettere le meno facili da cuocere dove il fuoco comincia in prima e finisce in ultimo a scaldare, e le più pronte da ridurre, dove il fuoco arriva più tardo e cessa più presto.

Fu riconosciuto che un afflusso di vapore acqueo, introdotto debitamente dalla bocca a basso della fornace, aiuta mirabilmente a decarbonatare la pietra da calce, perchè l'acqua tende a combinarsi colla calce, laonde a scacciare l'acido carbonico, ed aiuta in conseguenza il calore al pieno effetto. Agisce eziandio utilmente, perchè, passando a modo di corrente, seco trasporta fuori l'acido carbonico che si va sviluppando dalla calce; il quale, se restasse stagnante da prima, darebbe impedimento al successivo sprigionamento del superstite acido carbonico rimasto per anco in combinazione. La pietra calcare, tormentata a fuoco dentro uno spazio già saturo d'acido carbonico, non si scomporrebbe più; come si dimostra dall'esperienza, di chiudere in canna di ferro pezzetti di marmo, ed arroventarli all'incandescenza. Dopo la operazione si trovarono conglomerati in un ammasso fuso e cristallino, ma non ridotti in calce viva. Essendo chiusa la canna, presto la piccola capacità di essa si empiè di acido carbonico; e quando questo ne formò l'atmosfera, tosto la scomposizione cessò, e piuttosto il marmo si liquefece, che risolversi ne' suoi componenti.

## Come la calce faccia presa e formi cemento.

La calce viva dacchè fu spenta coll'acqua e ridotta a mota scorrevole, si mesce a sabbia silicea, ovvero a polvere di mattoni o di pozzolana, affine di comporne una malta da commettere e cementare insieme le pietre ed i mattoni nell'opera di murare. La malta di calce grassa consta di p. 1 in volume della poltiglia calcare con 2 a 3 parti di sabbia tra fina e più grossetta, preferendo quella i cui granelli siano piuttosto scabri che tondeggianti. I muratori nell'edificare mettono pietra su pietra, e per collegarle forte, avanti di adagiarne una sull'altra, ne aspergono di acqua le faccie che deggiono combaciare, stendono sulla pietra sottoposta uno strato della malta, e collocano subito la superiore a posto. Ciò eseguito, vi battono sopra col martello, e fanno schizzarne fuori quel di più della calcina, che oltrepasserebbe il necessario da spalmare sottilmente le due superficie combacianti, e da empiere i vuoti che rimanessero tra l'una e l'altra per la loro rugosità e le irregolarità accidentali delle forme. Nè aggiungono sabbia, nè usano il battere senza ragione, come si vedrà da quello che ora esporremo.

La calce spenta coll'acqua, in poltiglia o malta, quando si secca ritraesi in se stessa, e lascia qua e là crepacci, che corrispondono allo spazio occupato in precedenza dall'acqua che stemperavala, e la quale svaporò nell'essicazione. È manifesto, che se le particole della calce, mentre l'acqua intrapposta svanisce, non si raccogliessero insieme più da una parte che dall'altra, e ciascuna restasse al suo posto, avrebbesi infine un residuo di uniforme solidità, pieno di piccolissimi vani quasi come spugna o pomice a fori tenuissimi, e perciò un cemento meglio atto a resistenza che non sia con ampie spaccature, quantunque più denso nella parte ammassicciata.

L'aggiunta della rena ha per iscopo diretto d'impedire, che le particole della calce non possano ritrarsi tra di loro in modo da lasciare vani troppo considerevoli; quei granelli arenosi, frammisti equabilmente, si circondano di calce che seco loro fa corpo; e per l'aderenza contratta impediscono alle particole calcari di accumularsi insieme, mentre già contribuiscono meccanicamente a tenerle disgiunte e quasi diluite, come l'acqua rispetto alle molecole di un sale disciolto. Laonde quando la malta si dissecca, non crepa; e rimane solo con minimi vani, invisibili, sparsi per tutto ad equidistanza o quasi, alla maniera dei fori nelle spugne e nella pietra pomice, tranne la differenza della loro somma esiguità e di essere assai più frequenti.

La sabbia, come notammo, rimane mescolata colla calce, e quantunque contragga aderenza con essa, non le si combina per chimica affinità; neppure la calce si combina colle pietre e mattoni che cementa insieme; è tutto effetto di aderenza, la quale riesce più tenace che non quella delle stesse particole della malta fra di loro. Da ciò l' avvedutezza di battere la pietra di sopra ed assottigliare la spalmatura frapposta della calce; di cui sarà tanto più robusta la presa quanto più ne procederà con moderata lentezza la disseccazione. La calce toglie dall'aria l'acido carbonico, ed alla superficie diventa carbonato per intero; addentro si trasforma a gradi in un composto del suo carbonato e del suo idrato; composto duro a sufficienza da formar corpo, e da resistere fino ad un dato punto agli urti ed ai colpi che tendessero a sfasciare il muro. La trasformazione interna non si compie che a capo di parecchi anni; nei muri grossissimi fu trovato calce non ancora carbonata, avvegnachè murati da tre o quattro secoli; onde chiaro apparisce quanto male avvisassero coloro i quali consigliavano di affrettare col fuoco l'asciugamento degli edifizi recenti, vincendo il tempo fino ad ora reputato necessario all'effetto. La presa, solida, duratura e tenace della malta, domanda disseccazione non precipitosa; anzi i muratori per questo intendimento bagnano le pietre e precipuamente i mattoni, acciò questi non s' imbevano dell'acqua della calcina ed, asciugandola tosto, non ne impediscano una buona presa. Da simile cagione avviene che nella state, nei giorni caldissimi, le malte induriscono leggermente, e tengono meno, poichè troppo rapido ne succede l'asciugamento; mentre nelle stagioni temperate riescono di vigorosa tenacità, e qualche volta al punto da superare di resistenza gli stessi mattoni e pietre cementate, essendo che

quando il caldo è mite si seccano con quella lentezza d'onde hanno l'agio di ordinare le loro molecole in tal disposizione da essere strette tra di loro gagliardamente.

## Calci e malte idrauliche.

I Romani fecero uso per gli edifizi eretti nei luoghi umidi o coperti dalle acque, di una calce speciale, che pigliò il nome di *cemento romano;* lo trassero da certe pietre calcari, le quali facendo mala presa all'aria, erano atte invece a rapprendersi forte qualora fossero immerse nell'acqua, e vi si lasciassero un dato tempo. Delle calci che s'indurano sott'acqua, dette perciò genericamente *calci idrauliche*, sono due sorta; le *argillose* e le *magnesiache*.

Le calci idrauliche argillose contengono calce ed argilla (ossia un composto di allumina con silice, in cui abbonda la prima), in tali proporzioni che, tuffate nell'acqua, danno origine ad un doppio silicato di allumina e calce con idrato di calce, solido, duro, insolubile nell'acqua; una vera pietra insomma su cui l'azione solvente dell'acqua non ha potere alcuno.

La natura fornisce ciottoli e strati di tal pietra che per calcinazione producono calci idrauliche, più o meno buone a seconda delle quantità relative dei loro componenti. I chimici, col mezzo d'indagini e di prove, giunsero a trovare il modo di prepararle coll'arte, facendo mescolanze di quelle terre di cui le trovarono composti, e mettendole a fuoco di fornace, come si pratica della calce comune. La cottura delle calci idrauliche, naturali ed artefatte, dev'essere condotta con ispeciali riguardi; basta all'effetto un calore sufficiente a scacciare l'acido carbonico dal carbonato di calce, e l'acqua dall'argilla, poichè spingendolo più innanzi, la cottura riuscirebbe soverchia e le calci avrebbero perduta la preziosa loro prerogativa dell'idraulicità.

Si fabbricano le calci idrauliche artefatte, con mescere insieme una speciale argilla e pietra da calce grassa, che si stritolano e polverizzano sotto macine verticali, con acqua, fino ad averle in mota, la quale poi si modella sollecitamente a stampo di mattoncini, che si lasciano a seccare e si cuocono.

Un impasto di due parti di sabbia silicea con una parte di calce idraulica dà un cemento attissimo ad edificare i muri subacquei.

L'altra sorta di calce idraulica si compone di calce e magnesia, nelle proporzioni scambievoli di circa parti eguali, con leggiera eccedenza della calce. La qualità loro d'indurire dipende da ciò che le due basi nell'idratarsi si combinano insieme e danno nascimento ad un prodotto duro, non cedevole all'acqua, che può tanto aderire alle pietre ed ai mattoni, da tenerli conglutinati tenacemente. Migliore riputazione tuttavolta godono le calci idrauliche della prima sorte, cioè le argillose; e di fatto l'esperienza dei secoli ci dimostra quanto valgono; imperocchè abbiamo muri

subacquei dall'epoca dei Romani, che permangono intatti e resistono con mirabile pertinacia, quasi se costrutti da pochi anni.

Fanno presa eziandio sott'acqua le misture di calce grassa e *pozzolana* polverizzata, di cui usarono eziandio i Romani come di ottimo cemento idraulico. La *pozzolana* antica è un'argilla ferruginosa, di origine vulcanica che si raccoglie vicino a Pozzuoli, e che fu naturalmente calcinata dal fuoco del vulcano. Polverizzata, stiacciata, mista colla calce grassa, compone un'eccellente malta idraulica, che acquista durezza mirabile a lungo andare. Le argille ferruginose e leggermente calcari (2 per 0[0 di calce), cotte temperatamente, possono essere sostituite alle pozzolane native; a cui eziandio si può surrogare polvere di mattoni, di tegole, di stoviglie cotte, le quali sono pure di argilla ferruginosa e calcare. Non per combinazione chimica fra queste argille e l' idrato di calce, ma per aderenza forte che contraggono insieme, avviene che la calce si rende insolubile nell'acqua, onde la pozzolana indurisce quando è mescolata colla calce grassa. Le particole di pozzolana si circondano delle particole di calce e se ne formano un involucro che loro aderisce; quelle di calce per opera di coesione ossia di aggregabilità scambievole, aderiscono fra di loro, e così legandosi e cementandosi fra sè, legano e cementano le altre che inviluppano e da cui furono solidamente fissate.

## Gesso e sua cottura.

Il gesso, quale si raccoglie per trarne materia da cemento, contiene il 20 p. 0[0 di acqua combinata, 6 a 7 p. 0[0 di carbonato di calce, un po' d'argilla e di sostanza organica, da cui talvolta riceve color bruno ed odore bituminoso. Spesso è cristallizzato in larghe lamine che si sfaldano senza grave difficoltà, pellucide, riflettenti i colori dell' iride.

Chi volesse adoperare il gesso crudo per cemento non otterrebbene effetto; neppure l'otterrebbe chi volesse far uso dell'anidrite (solfato di calce anidro, nativo), ovvero del gesso che fu cotto di soverchio.

La qualità che acquista il gesso, di far presa e di aderire quando fu bagnato coll'acqua, proviene dalla cottura, mercè la quale gli si toglie quel 20 p. 0[0 di acqua che tiene dalla natura, e che ripiglia, ricombinandola con sè, dopo che fu stemperato in molle e scorrevole poltiglia. Ma, nella cottura, fa d'uopo scansare il pericolo di stracuocerlo; avendo l'esperienza avvertito, che valicando certi limiti di temperatura, il gesso reso anidro agglomera le proprie particole in modo che queste perdono l'attitudine di assorbire e fissare di nuovo l'acqua che perdettero.

Già basta un calore di 80 gr. perchè il gesso cominci a disidatrarsi, cioè a lasciare porzione dell'acqua contenuta in combinazione; a gradi 100° ne cede assai più; dai 150 ai 200° gradi l'abbandona tutta quanta; al di là dei 200, e specialmente verso i 300° diventa inerte.

Laonde importa di avvertire che durante la cottura nè il fuoco manchi, nè soverchi; sia equabilmente distribuito tra i pezzi di gesso, e li penetri in modo che non rimangano semicotti, cioè formati da una sottile corteccia di cotto e da un grosso nocciolo di crudo. Si cuoce il gesso sotto tettoie chiuse da muro per tre lati. Si compongono coi più grossi pezzi di gesso quattro o cinque vôlte, addossandoli in maniera che si sostengano in equilibrio scambievole, e si sovrappongono alle vôlte altri pezzi di gesso di volume minore, terminando coi più sminuzzati in alto. Si dà il fuoco con sermenti, fascine ed altra legna minuta, cansando il troppo calore; il tempo della cottura non va oltre delle 10 alle 12 ore. Si macina e si stritola il gesso cotto e raffreddato, e, ridotto in polvere grossa, si versa in sacchi di tela e si chiude in magazzino da vendere all'uopo.

La cottura raramente riesce perfetta ed uniforme, giacchè i pezzi di gesso più vicini al focolaio patiscono la vicinanza e diventano inerti, mentre i più lontani non si scaldano abbastanza da restarne calcinati. I pezzi molto grossi sogliono avere biscotto l'esterno, incotto il nocciolo; onde tra l'una e l'altra cagione il gesso macinato non dà una presa che corrisponda alla sua quantità.

Notammo di sopra che il gesso cotto ripiglia l'acqua che perdette per la cottura, e se la combina, quando n'è asperso, e vi è stemperato in pasta molle; da ciò appunto e non da altro l'origine del suo indurire, ossia della presa. Nell'atto di ricombinarsi coll'acqua, si gonfia e riordina le proprie molecole in forma di cristalli, che sono minuti assai, intralciati ed incastrati insieme strettamente, e perciò coerenti fra di loro, e che non si sgranellano. La malta di gesso intraposta tra pietra e pietra, s'indura e nell'indurire loro si attacca per aderenza e così le cementa e le lega.

Il gesso, quantunque poco solubile nell'acqua (dal 2 al 2 1|2 p. 0|0), nondimeno sarebbe cemento poco addatto ad edificare nei luoghi umidi e bagnati dalle acque; poichè inzuppato che ne fosse, si ammollirebbe e sperderebbe. Di fatto i muri con gesso, eretti dove s'infiltrano acque, non dico a stagnare od a scorrervi in canale ma solo ad inumidire, presto infracidiscono, e cessano di cementare colla tenacità necessaria i mattoni.

S'inventò modernamente un modo di trasfondere maggiore durezza della consueta al gesso, usandovi per ingredienti l'allume od il solfato di zinco. Si cuoce il gesso, s'immerge in una soluzione satura di allume per 6 ore, indi si fa seccare e ricuocere a colore rossocupo; finalmente si macina sotto mole verticali. Questa polvere stemperata nell'acqua (100 parti di gesso, 55 a 60 di acqua), fa presa a capo di un'ora, e l'induramento supera di un terzo quello del gesso comune di qualità migliore.

Anche le soluzioni del solfato di zinco e del silicato di potassa accrescono la presa del gesso: si opera per esse come per l'allume.

## Di alcuni effetti della lieve solubilità del gesso.

Rammenteremo qui alcuni effetti prodotti dalla poca solubilità del gesso, tra i quali quell'esperienza che mette tanto stupore negli ignari della chimica, di trasformare cioè due liquidi in un solido. Abbiasi soluzione concentrata di cloruro di calcio, le si mescoli acido solforico (olio di vitriolo), si agiti con bacchettina di vetro, ed issofatto si vedrà la materia liquida convertita in pasta bianca e soda, che non iscorre per versare che si faccia del bicchiere. È questo il *miracolo chimico* dei vecchi chimici.

Il maraviglioso mutamento procede da doppia causa; dalla quasi insolubilità del solfato di calce o gesso che si forma tra l'acido solforico ed il cloruro di calcio, rispetto alla stragrande solubilità del detto cloruro; e dall'acqua che il gesso solidifica mentre si produce. M'ingegnerò di spiegarmi chiaro. Quando si ha cloruro di calcio in soluzione concentrata, molto di composto calcare esiste liquefatto in pochissimo di acqua, liquefazione che è nondimeno di una perfetta fluidità e trasparenza; quando si trasforma il cloruro di calcio in solfato di calce, quasi tutto il nuovo composto calcare esce dal solvente perchè non ha natura da restarvi disciolto. Da ciò la comparsa di un precipitato copioso. Frattanto il gesso prodotto, nell'atto in cui si forma, seco combina e solidifica 20 p. 0|0 d'acqua, la quale senza ciò rimarrebbe liquida. Ecco dunque come tra il precipitato indisciolto e l'acqua fissata e solidificata da esso, il prodotto risulti asciutto, perciò sodo e quasi duro.

Altri effetti che ora mentoveremmo della poca solubilità del gesso non sono nè tanto sorprendenti nè innocui quanto il descritto. Molte acque potabili contengono gesso disciolto, che abbandonano in forma di crosta terrea nello svaporare, e da cui ricevono certe qualità nocive tanto alla salute quanto ad alcune bisogna della cucina e di qualche arte. Le acque gessose incrostano in breve tempo le caldaie delle macchine a vapore, e la crosta deposta è densa, malagevole assai da essere levata, perciò i chimici cercarono mezzi, che trovarono, d'impedirne la formazione. Consigliarono di aggiungere all'acqua delle caldaie una delle seguenti sostanze: argilla da smacchiatore, polpa di pomi di terra, crusca, sciloppo di zucchero, oppure carbonato di potassa o carbonato di soda. I due sali alcalini impediscono la posatura del gesso, perchè lo scompongono; le altre materie si oppongono alla coesione della crosta, perchè o s'intromettono tra le particole che si depongono e le tengono distanti, ovvero le lubrificano e le fanno scorrevoli l'une sulle altre sì che non possono aderire fortemente insieme.

Le acque gessose nuocono alla cottura dei legumi ed alla salute; e nelle case è noto come da certi pozzi si attingano acque, in cui il sapone non ispumeggia, che bevute danno peso allo stomaco, le quali pure fanno indurare in cambio di ammollire

i ceci, i piselli, i fagiuoli e simili, posti a cuocervi. Sia che il gesso li avvolga come di una pellicina, la quale tolga all'acqua di penetrarne la polpa e rammorbidirla, sia che esso li penetri, si combini colla polpa e la indurisca; fatto sta che dopo lunga bollitura si cavano meno teneri di prima, e di malagevole digestione. Ottimo avvedimento è condire tali acque con un tantino di carbonato alcalino (potassa e soda), poi, dopo il posamento, decantarne il liquido e questo adoperare all'occorrenza.

Le acque gessose quanto frequentemente non apportano i germi e non contribuiscono all'ingrossamento della renella e dei calcoli orinarii? Le città che per mala ventura non ne hanno di migliori nei loro pozzi, sono in istretto debito di provvedere all'igiene pubblica, introducendo con acquedotti le acque pure di qualche fiume più vicino. Gli antichi non trascurarono queste salutari provvidenze, e ne fanno testimonianza le reliquie delle opere stupende che condussero con gravi dispendi a tale oggetto.

## Alabastri, statuette, stucchi, marmi artefatti.

L'alabastro è una pietra calcare di taglio fino e piuttosto dolce, alquanto trasparente, ora bianca, ora variamente colorata, e che può ricevere un bel lustro. Se ne distingue di due specie: l'*alabastro stalammino*, che si genera dallo stillicidio interno delle acque nelle grotte, come fanno le stalammiti; si compone di carbonato di calce, e suol essere colorato di giallognolo o di rosso bruno dall'ossido di ferro. L'altro, cioè il *gesso alabastrino* od *alabastro bianco*, od anche *italico* consta di solfato di calce, talmente agglomerato da risultarne una bella pietra bianca, anche essa alquanto pellucida, ma di taglio assai più dolce, di durezza assai minore dell'alabastro stalammino. Di ambidue si trasse partito dalla scoltura; non dall'arte classica che incide collo scalpello sul marmo, sì bene da una minore e più modesta scoltura che ne ricava statuette, vasi, frutti, mensole ed altri ornamenti delle sale e delle stanze. Il lavoro del gesso alabastrino è antico e notissimo in Italia, specialmente nella Toscana, dove n'esistono le maggiori cave, ad esempio quelle di Volterra.

Si distingue facilmente dalla durezza un alabastro dall'altro, ed anche da ciò che lo *stalammino* rende effervescenza quando sia tocco da un acido, mentre l'italico non produce sobbollimento.

Il gesso bianco macinato fino ad estrema sottigliezza, stemperato in poltiglia scorrevole, si presta a ritrarre lo stampo dei modelli di cui vogliasi conservare la forma, ed a riprodurli in quel numero che meglio piaccia, siano statue, medaglie, bassirilievi, ornamenti, ecc. In Italia godono bella fama i *gessini del Lucchese*, i quali portano per Europa tutte le loro *figurine*, copiate dalle maggiori sculture, e condotte spesse volte con fedeltà di imitazione e squisitezza di opera. Quando si abbia uopo di gesso

a questo scopo, non si prende il comune, ma si elegge il più puro, il più bianco, che si spezza in tozzetti grossi quanto una noce, e si fa cuocere sopra piastre, in istrati sottili, dentro forni da pane scaldati appena fino al rosso bruno. Si conserva non macinato e dentro barili, e si macina al bisogno, passandolo per istaccio, e poi stemperandolo con acqua per averne una mota fina e scorrevolissima, che possa cioè penetrare nelle parti più sottili dell'intaglio, se lo stampo da preparare sia dall'incavo, o nelle piegature e rughe più delicate se dal rilievo: si spalmano di un velo oleoso i modelli acciocchè il gesso, mentre fa presa, loro non si attacchi; anzi per tal mezzo si può da uno stampo di gesso ritrarre più getti parimenti di gesso, senza pericolo che il pezzo gettato aderisca alla forma.

I getti di gesso tuffati in vernice calda di cera (3 p.) e di olio di lino cotto (1 parte), se ne imbevono e coprono sì che l'acqua non li penetra più. Quando la vernice contiene saponi di ossido di ferro o di rame, i gessi acquistano le apparenze esterne del bronzo. Qualora s'immergano i gessi, già imbevuti di acqua saponata, nell'acido stearico liquefatto al bagno-maria, e vi si lascino due ore, per trasportarli in istufa e tenerveli un'ora, si ottengono in fine pellucidi e dell'aspetto dell'avorio.

Col gesso si preparano gli *stucchi*, malte da intonacare, l'arte dei quali nacque e progredì altamente in Italia. Tuttavolta non si compongono gli stucchi col gesso soltanto; ve ne ha di calce viva e polvere di marmo. Gli stucchi di gesso sono i più usuali e anzi i comuni presso di noi. Si stempera in soluzione calda di colla di Fiandra il gesso cotto e polverizzato sottilissimamente, fino a che se ne abbia una pasta molle: a capo di un certo tempo la pasta fa presa ed indurisce; si liscia con pietra pomice, poi con tripoli e pietra da arrotino; si lustra fregandola forte con feltro ed acqua saponata, in ultimo con olio soltanto.

Lo stucco è bianco quando si preparò con gesso puro e colla scolorita; quello colorato che imita marmi ed altre pietre riceve la tinta da polveri, le quali furono incorporate nella colla quando si operò l'impasto. I toni, la vivacità dei colori degli ingredienti, la maestria dell'artefice rendono più o meno grazioso l'aspetto di questi stucchi. Le polveri da colorarli sono per consueto ossidi metallici: ad esempio le scorie nere delle fucine da ferro, il litargirio, il minio, la ruggine di rame, od il carbonato dello stesso, l'ocra di ferro calcinata, la polvere di smalto verde ecc.

Gli stucchi di calce, che fanno presa gagliarda ed indurano più dei precedenti, constano di parti eguali di calce spenta coll'acqua, e di marmo o di creto ridotti in polvere quasi impalpabile. Si estingue calce grassa e si tiene sott'acqua per quattro o cinque mesi, finchè formi al fondo una specie di pasta morbidissima; si mescono in parti eguali la pasta calcare umida e polvere secca di marmo bianco; si macinano longamente tanto che la loro mescolanza sia perfetta. Colle calci magre e polveri di marmo si ottengono pure eccellenti stucchi, cui alle volte si aggiunge pozzolana. In Danimarca si preferisce uno stucco composto con parti eguali di calce, scoria di ferro e creto, che

quando fu accuratamente preparato, applicato e lustrato, somiglia ad un bel marmo.

I marmi artefatti sono stucchi duri, resistenti all'attrito, colorati variamente, della qualità degli stucchi calcari. Si può spalmare di quasi uno smalto di stucco, od almeno di un cemento indurito, l'ammattonato delle camere, purchè vi si stenda sopra una soluzione concentrata di cloruro di calcio o di altro sale calcare solubile, e si ripassi con altra soluzione di carbonato di soda o meglio forse di soda caustica. Ne nasce un composto di calce e di argilla cotta, che teme poco il fregamento.

## *Vetri e Cristalli.*

I composti della silice cogli alcali, colle terre alcaline e neutre ed anche cogli ossidi di parecchi metalli, ferro, manganese, piombo, stagno ecc., misti in date proporzioni fra di loro, si liquefanno per opera di alto calore, e si rassodano per raffreddamento in masse dure, non cristallizzate, che appellansi *vetri, cristalli e smalti* a norma della composizione, del colore e della trasparenza ancora.

I vetri constano di una combinazione o mescolanza intima di un silicato alcalino, sia di potassa sia di soda, col silicato di calce, cioè in più brevi termini di silice, alcali e calce. La combinazione di calce colla silice sarebbe poco fusibile per sè; ma riceve fusibilità più facile dal silicato di potassa o da quello di soda, i quali oltre ad essere arrendevoli a fusione da soli, hanno qualità di trasfondere parte di loro arrendevolezza ai silicati meno fusibili. In effetto si osserva che il misto di silicato alcalino col silicato di calce possiede un grado di fusibilità maggiore, che non risulterebbe dalla media dedotta delle fusibilità di ciascuno, sommate insieme e divise proporzionatamente alle dosi dei due silicati mescolati. Tutti i silicati fanno il somigliante: separati sono meno fusibili che non messi a liquefare insieme.

Dicemmo i silicati alcalini più fusibili del silicato di calce; questo lo è più del silicato di allumina; i silicati di ferro o di manganese stanno in mezzo tra gli uni e gli altri; quelli di piombo sono facili assai a fusione.

Il silicato di calce adunque trasfonderà nei silicati alcalini resistenza alla fusione, maggiore della loro propria; ad un di presso faranno i silicati di ferro e di manganese; assai più quello di allumina; e per lo contrario i silicati di piombo non osteranno ad un'agevole fusibilità. Ma non solo dal lato dell'arrendevolezza al fuoco giova nei vetri il misto dei silicati terrosi; chè loro trasmettono eziandio la qualità di resistere all'azione solvente dell'acqua, la quale, come dicemmo, parlando dei silicati di potassa e di soda, o molto o poco ne va sciogliendo, fino al punto da scioglierli per intero se l'alcali abbonda rispetto all'acido silicico.

Per fabbricare i vetri si hanno fornaci di mattoni di argilla refrattaria assai; crogiuoli pure di argilla, della più pertinace a non fondersi, dei quali si usa per liquefarvi dentro le misture vetri-

ficabili già preparate, e composte di rena silicea, carbonato di potassa ovvero carbonato di soda, calce viva oppure carbonato di calce. Al carbonato alcalino si può surrogare il solfato corrispondente. L'altissima temperatura induce la silice della rena, od acido silicico a scomporre il carbonato alcalino ed il calcare a cui fu mista, od anche il solfato alcalino se adoperato in cambio del carbonato relativo, e perciò si producono i silicati di calce e di potassa, oppure di calce e di soda, che associandosi strettamente formano vetro.

La pasta del vetro, mentre si liquefà sobbolle, e continua a sobbollire fino a che sia svanito tutto l'acido carbonico dei carbonati, che la silice espelle dagli alcali e dalla calce coi quali si combina. Lo sviluppo di principii aeriformi dall'interno del vetro fuso è cagione che spesse volte rimangano nel vetro freddo bollicine qua e là, le quali gli tolgono pregio e valore. Perciò fa d'uopo aspettare nel lavoro che tutti i gas svaniscano, ed attingere dal crogiuolo la materia per osservare dai saggi che se ne estraggono, se il vetro raggiunse il punto desiderato di perfetta limpidità. Neppure è da tardare troppo, e per soverchio amore che non rimanga vestigio di bolle lasciare la pasta vetrosa esposta a lungo al fuoco violento; imperocchè il poderoso calore induce parte dell'alcali, potassa o soda che sia, a volatilizzare. Ciò avverrebbe con iscapito pure del prodotto, alla cui fusibilità e ad una tal quale tenacità dopo il raffreddamento (tenacità la quale qui significa il contrario di una durezza che sia fragile), contribuisce l'alcali in date proporzioni.

Il vetro tratto dalla fornace, nel passaggio dalla liquidità alla durezza, durante il raffreddamento, procede per tutti quei gradi di consistenza che intramezzano fra i due estremi; cambia da molle, vischioso, tenero, fino alla solidità compiuta. Cogliendolo nel tempo corrispondente agli stati di mollezza ed operando rapidamente si può stirare in sottilissimi fili, abbastanza pieghevoli e flessibili che s'intessono in ordito di seta, d'onde stoffe di un lustro mirabile, ma non morbide nè durevoli, poichè il vetro si rompe nelle pieghe e la fibra della seta rimane logora presto.

Le opere di vetro raffreddate prestamente rimangono fragilissime; raffreddate con lentezza rimangono assai più dolci di tempera e più resistenti agli urti ed ai colpi per cui nell'altro caso facilmente si romperebbero. Il vetro comune cotto più volte, e certe composizioni di vetro nelle quali si contengono diverse basi ed in ispecie la calce, l'allumina e gli ossidi di ferro e di manganese, qualora mettano un tempo lungo a raffreddarsi, perdono il vitreo; i vari silicati che in istrettissima mescolanza li formavano, si separano ciascuno cristallizzando a sè e la materia diventa durissima, fibrosa, cristallina, poco fusibile, quasi opaca, miglior conduttrice del calore e dell'elettricità che non fosse innanzi. Dicesi che in tal caso il vetro si *divetrifica*. Il più proclive a divetrarsi è il vetro dei fiaschi; al quale succedono per ordine di minore divetricità il verde comune, quello semplice a base di soda, il cristallo, ed infine il vetro semplice a base di potassa.

## Diverse sorta di vetri.

Si distinguono per solito quattro sorta o specie di vetri:
1ª Quella dei vetri comuni che non hanno colore;
2ª Quella dei vetri comuni che sono colorati;
3ª Quella dei cristalli;
4ª Quella dei cristalli per l'ottica.

## Vetri comuni che non hanno colore.

I vetri bianchi più apprezzati vengono di Boemia, paese dove l'arte vetraria raggiunse un notevole grado di perfezione. Colà i vetrai usano cautele diligentissime nella scelta delle materie; cercano dal commercio il migliore carbonato di potassa, e lo purgano con cura dalle sostanze estranee; adoprano calce di carbonati saccaroidi puri e talvolta bianchissimi; raccolgono i ciottoli di quarzo ialino che trovano nei letti dei torrenti, e che arroventano e poi gettano arroventati nell'acqua fredda affine di ridurli atti a polverizzare. Accendono di legna il fuoco per riscaldare le fornaci e lo nutriscono con legna resinosa, che presto dà un calore forte, sicchè la mescolanza in breve si strugge, ed il vetro si genera. Procurano che degli ingredienti nominati nessuno contenga composti di ferro, od almeno in minima quantità; evitano il fumo e la caduta di particelle carbonose (fuliggine) nella pasta; imperocchè in ambidue i casi il vetro piglierebbe colore. In effetto l'ossido minore di ferro lo tinge di verde; il fumo e la fuliggine gli dà il giallo se in dose tenue, il rosso porpora se in proporzione notevole.

La rarità del calcare che sia netto di ferro, osta di frequente a conseguire il vetro di una perfetta incolorità, per cui avrebbesi leggermente abbrunito qualora non si corregga il difetto coll'aggiunta alla pasta di un tanto di manganese nativo (biossido di manganese) o di nitro che basti a fare scomparire la tinta. Il manganese nativo, per la temperatura eminente, si scompone in ossigeno libero ed in un ossido di grado minore, detto *sesquiossido di manganese* che colora di viola il vetro; ciò avviene se non incontra nel vetro materie capaci di levare ossigeno anche al sesquiossido e ridurne più basso il grado di ossidazione, fino a quello di *protossido di manganese*, il quale non trasfonde al vetro colore veruno. Il biossido di manganese, aggiunto ai vetri colorati di verdognolo dall'ossido minore di ferro, trova in questo un ingrediente avido di ossigeno che tende a trasformarsi in ossido maggiore di ferro; laonde quando è introdotto nel vetro liquefatto, perde ossigeno e diventa protossido che non è colorante, perchè il ferro glielo toglie e si converte in sesquiossido che pure non colora. Il nitro agisce eziandio in qualità di ossidante: fornisce l'ossigeno del suo acido all'ossido minore di ferro che si fa ossido maggiore, e lascia al vetro la propria base cioè la potassa.

Nitro e manganese giovano ancora nel caso del vetro offuscato dal fumo, poichè ossidano il carbonio della materia affumicante composta di carbonio quasi in totale, e così lo levano, trasmutandolo in acido carbonico. Il manganese ricevette appunto il titolo di *sapone dei vetrai*, come sostanza che pulisce dall'imbratto di verdognolo la pasta dei buoni vetri, che deve essere di candida chiarezza. Spesso nelle vetraie si usa di aggiungere qualche poco di arsenico del commercio (acido arsenioso) alla materia da fondere nell'intendimento di affinare il vetro; l'arsenico svanisce affatto, durante il lavoro, e sembra che operi utilmente, perchè nello svaporare, le particole di esso sorgono da tutti i punti della massa in forma di vapore e col moto ascendente aiutano a far salire dall' interno alla superficie le materie eterogenee, sparse qua e là, che raccolte poi a galla formano scoria, e che da sole tarderebbero a montare all'in su a cagione della densità del vetro liquefatto.

In Francia si preferisce per fabbricare il vetro, il carbonato di soda a quello di potassa, per il prezzo minore, quantunque con danno della bellezza del prodotto; essendo che la soda comunica un' ombra di verdegiallognolo al vetro, apparente assai nel taglio delle grosse lastre. Da un altro lato la soda ha un vantaggio sulla potassa ed è di rendere il vetro più fusibile, e più maneggevole al lavoro.

Con ingredienti meno puri si ottengono i vetri da fabbricare lastre da finestre ed altre opere meno fini, e da vendere a miglior mercato. Comunemente tendono al verdognolo, tinta loro trasfusa dall'ossido minore di ferro. Si adopera per essi il solfato di soda in cambio del carbonato di soda purificato, avvertendo in tal caso di aggiungere carbone finissimo, acciò questo cominci a ridurre l'acido solforico del solfato in acido solforoso, ed aiuti così la silice od acido silicico ad insignorirsi della soda, dacchè l'acido solforoso più volatile e meno gagliardo dell'altro, più pronto si stacca dalla base, essendo più disposto a svanire in gas.

In Boemia si preparano le paste dei vetri bianchi, a seconda delle ricette seguenti:

| (in alcune vetraie) | | | (in altre vetraie) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Quarzo polverizz. . . | parti | 120 | Quarzo polverizz. . . | parti | 110 |
| Carb° di potassa raff. . | » | 60 | Carb° di potassa raff. . | » | 64 |
| Calce viva . . . . | » | 25 | Calce viva . . . . | » | 24 |
| Acido arsenioso . . . | » | 1/2 | | | |
| Biossido di manganese | » | 2 | | | |
| Nitro . . . . . . | » | 2 | | | |

Ed in Francia:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Rena salicea . . . . | » | 100 | Rena salicea . . . | » | 100 (1) |
| Carbonato di calce . . | » | da 55 a 40 | Solfato di soda secco . | » | 44 |
| » di soda secco . | » | da 28 a 35 | Carbone polverizz. . | » | 4 |
| Rottami di vetro . . | » | da 60 a 180 | Calce . . . . . . . | » | 6 |
| *non sempre* { Bioss. di mang. | » | 1/4 | Rottami di vetro . | » | da 20 a 100 |
| *non sempre* { Arsenico . . | » | 1/5 | | | |

(1) Quantunque in questa composizione si abbia il solfato di soda, invece del carbonato di soda, tuttavia si assicura che n' esce un vetro bello e mondo, senza che vi rimanga reliquia di carbone a tignerlo di scuro.

## Vetri comuni che hanno colore.

Vetri di pasta meno fina dei precedenti, cioè degli scolorati. Non si eleggono per comporli ingredienti puri, anzi si adoprano sostanze di poco valore affine di poterne smerciare le opere a buon mercato.

Con questi vetri si fanno le bottiglie comuni da vino e da altri liquidi per bevanda, vasi, vasoi e varie foggie di recipienti od arnesi in cui importi più il basso prezzo che non sceltezza di materia e squisitezza di lavoro. Sogliono essere colorati di verde, di giallo, di giallognolo, di rosso cupo, varietà di tinte che hanno origine dall'ingrediente che incorporato nella pasta o combinatole, le comunica il proprio colore. Il quale è reso più chiaro dallo stato di diffusione del colore dentro una materia scolorata di sua natura (rammentiamo che il vetro puro non ha tinta); in quel modo onde il vitriolo di Cipro (solfato di rame), ed il bicromato di potassa, trasportano nell'acqua che li scioglie questo il suo rosso, quello il suo azzurro, che vi appaiono temperati ed affievoliti non di tono, ma di forza, dal mezzo senza colore, nel quale le loro molecole stanno sparse e diluite.

Si preparano le paste con sabbie ocracee ossia ferrugginose, soda delle ceneri dei fuchi marini, impura com'è (soda del Varech), cenerid il egno non lisciviate (pag. 81) mescendovi ancora argilla ocracea, ceneri di legna già lisciviate, e rottami di vetro. La scarsezza dell'alcali, l'unione dell' allumina delle argille produrrebbero vetri di fusione assai malagevole, qualora non vi abbondasse l' ossido di ferro che apporta fusibilità e rende i silicati terrosi più docili al fuoco che non da soli. Questi vetri sono colorati di verde; i gialli, gli amaranti, gli affumati traggono il colore dal sesquiossido di manganese accompagnato dal sesquiossido di ferro e talvolta dalla fuliggine e dal carbone.

La seguente ricetta mostra le dosi degl'ingredienti per li vetri verdi da bottiglie:

| | |
|---|---|
| Rena ocracea o giallognola . . | parti 100 |
| Soda di Varech . . | da 40 a 50 |
| Ceneri non lisciviate . | da 30 a 50 |
| Ceneri lisciviate . . | da 150 a 180 |
| Argilla ocracea . . | da 80 a 100 |
| Rottami di vetro . . | da 100 a 150 |

## Cristalli

Il cristallo è un vetro che tra suoi componenti in cambio della calce contiene piombo ossidato. Limpido, di un incoloro quasi candido, di vista assai più bella del vetro, e n'è apprezzato di più.

Il cristallo perfetto è di un impasto tutto eguale, senza bolle,

senza frustuli o noccioletti solidi che ne turbino l'uniforme trasparenza. Per ottenerlo tale si mette in opera rena silicea della più pura e più fina; si purga a bella posta il carbonato di potassa; si preferisce il minio al litargirio (1), perchè più certi che non contiene particole di materie estranee, e perchè fa ufficio di purificatore durante la fusione della pasta, da cui leva il carbone (se a caso ve ne fosse o ve ne entrasse), che la offuscherebbe alquanto. Il minio, affine di combinarsi colla silice della rena, ingenera un silicato di ossido di piombo che si unisce con quello di potassa, prodottosi contemporaneamente dalla silice e dal carbonato di potassa; il minio, per ciò fare, si scompone; 1º in ossigeno libero, il quale trasforma il carbone in acido carbonico, sostanza aeriforme che svanisce, e 2º in quell'altr'ossido di piombo (il litargirio) che è combinabile coll'acido silicico.

Le dosi più di consueto osservate nella fabbricazione del cristallo, sono:

300 parti di rena pura,
200 » di minio,
100 » di carbonato di potassa purificato.

Quanto più si abbonda di minio, tanto più il cristallo presto si fonde, più rimane denso e brilla assai più vivamente allorchè la luce lo illumina. Fa d'uopo guardare nondimeno che non si oltrepassino certi limiti, poichè troppo di piombo trasmette nel cristallo un'ombra il giallognolo, che gli toglie il pregio dell'incolorità.

## *Cristalli per l'ottica*

Vetri preziosi, con cui gli ottici fabbricano lenti per i loro strumenti. L'Inghilterra ne fornisce i migliori, e dalla lingua inglese ebbero i nomi, uno di crovno (crown-glass), l'altro di flinto (flint-glass). Non hanno merito se non appaiono sì limpidi, scolorati ed uguali d'impasto, che non si possa appuntarli di difetto alcuno. Con somma diligenza si scelgono le materie da comporli, che sono:

*per il flinto*

| | | |
|---|---|---|
| Rena bianca . . | parti | 100 |
| Minio . . . . | » | 100 |
| Carbon. di potassa purissimo | | 50 |

*per il crovno*

| | | |
|---|---|---|
| Rena bianca . | parti | 120 |
| Carbon. di potassa | » | 35 |
| Carbon. di calce bianca | | 20 |
| Carbon. di soda | » | 20 |
| Arsenico . . | » | 1 |

(1) Due composti di piombo e di ossigeno; più ossidato il primo, meno il secondo.

## Se l'acqua sciolga il vetro; azione di altre sostanze; incisione del vetro.

I vetri seppelliti sotterra o tenuti nei siti umidi, o battuti dalla pioggia patiscono alterazione a lungo andare, si annebbiano e si coprono di un sottil velo iridescente, che talvolta riflette manifestissimi i colori della luce. Questo fenomeno deriva da ciò che l'acqua li alterò, alla sua superficie, sciogliendo parte del silicato di potassa o di soda e lasciandovi indisciolto il silicato di calce.

L'acqua bollente altera in ispecial modo i vetri da specchio, da finestra, e dei fiaschi ed ampolle, da cui estrae silicato alcalino, che le trasfonde in debole grado la qualità di riagire sulla carta colorata col tornasole arrossato.

La potassa e la soda disciolte intaccano i vetri più che non faccia l'acqua sola; gli stessi alcali ed i loro carbonati, in fusione di fuoco, li sciolgono e traggono seco in combinazione. Gli acidi inclinano pure a scomporli, per togliere loro le basi; ed in ispecie l'alterazione è grave se il vetraio che li fabbricò non si attenne alle proporzioni giuste degli ingredienti, ed abbondò di alcali, di calce ed anche di allumina e di ossido di piombo. Ma quei vetri rispetto a cui si osservarono le dosi regolari nella fabbricazione non temono invece sì facilmente la corrosione degli acidi.

I vetri e cristalli per quanto di perfetta composizione, comunque resistenti agli alcali ed agli acidi usuali più gagliardi, non di meno cedono tutti all'acido fluoridrico, che li corrode rapidamente. Esso porta via loro la silice, colla quale è avidissimo di riagire, affine di produrre un composto d'indole acida, detto *fluoruro di silicio* (ved. pag. 118). La corrosione non procede tuttavolta mai tanto a profondo da venirne meno tutto il vetro, perchè nascono certi fluoruri doppi col fluoruro di silicio e qualche altro dei componenti del vetro, che questo coprono a somiglianza di una vernice per la quale l'acido fluoridrico non penetra, onde non può continuare nell'opera della corrosione. La superficie del vetro intaccato resta alquanto scabra ed abbacinata, come si può osservare in quelle sfere o palle cave, di una diafaneità appannata, con cui si guerniscono le lucerne affine di temperarne il lume abbagliante.

Coll'acido fluoridrico si adombra adunque il vetro e s'incide, facendo spiccare fogliami, figure, lettere, in campo lucido e trasparente, ovvero annebbiando il fondo e lasciando trasparire i disegni. A questo oggetto se ne spalma la intiera superficie, accuratissimamente, di vernice composta da 4 parti di cera ed una parte di trementina; poscia con punta od altro tagliente appropriato si leva la spalmatura sulle parti in cui il corrosivo deve operare, e così disposto, si porta il vetro sopra di una cassa di piombo contenente fluoruro di calcio su cui si versa acido solforico (pag. 118). Si scalda a blando calore la cassa; i vapori

dell'acido fluoridrico si sprigionano dal fluoruro investito dell'acido solforico, intaccano il vetro nelle parti ignude, e scorsi pochi minuti l'operazione finisce. Togliendo la vernice collo scaldamento si vede abbacinato il vetro dove fu lo scoperto, e diafano come prima, dove la vernice lo protesse. È manifesto che il disegno inciso coll'acido fluoridrico non isvanisce nè per lavatura, nè per altra via di solventi, onde può dirsi indelebile. Chi abbia ad occuparsi di questi lavori badi a non lasciarsi cogliere dai vapori dell'acido fluoridrico, nocivi agli organi della respirazione; e perciò si difenda dal pericolo, chiudendo la cassa in modo che non escano, e provegga di non produrne uno sviluppo copioso oltre misura.

## Ceramica.

### *Arte delle stoviglie ed altre opere di terre plastiche.*

I vetri sono doppie combinazioni della silice od acido silicico con un alcali, potassa o soda, e con un'altra sostanza basica, che suol essere calce, ossido di ferro, ossido di manganese, minio ridotto in litargirio (ossido di piombo) ed allumina. Vedemmo che gli alcali e gli ossidi di ferro e di piombo rendono agevole la fusione alla pasta vetrosa; la calce meno; l'allumina meno ancora. Vedremo ora gli stessi ingredienti contribuire alla composizione delle paste ceramiche, cioè delle porcellane, delle maioliche, delle stoviglie rosse, dei mattoni ecc., tranne che, mutate le dosi, i lavori avranno diversa l'apparenza da quella dei vetri, e la fusibilità loro riuscirà comunemente di un grado più elevato. La silice e l'allumina ne costituiscono i principali componenti; ad essi, in proporzione minore si accompagnano la potassa e la calce nelle materie da porcellana; l'ossido di ferro in quantità mediocre colla calce nella maiolica; l'ossido suddetto in copia notevole nelle terre figuline, da mattoni, da embrici ecc. Le argille, cioè a dire le terre formate da silice e da allumina combinate insieme, con potassa talvolta, con ossido di ferro più di frequente, sono il primo e più importante dei componenti delle paste ceramiche; a cui si aggiungono, per modificarne, temperarne, perfezionarne la qualità, il carbonato di potassa, quello di calce, o qualche roccia che sia argillosa e potassica ad un tempo, con quarzo ossia silice pura, variando a norma dell'opera che si vuole conseguire.

L'arte dunque dello stovigliaio è gemmella della vetraria; e parecchie precauzioni da osservare in una interessano eziandio nell'altra. La prima tuttavolta in confronto della seconda ha uopo di cure più diligenti e di maestria assai più esercitata per la composizione delle paste, e di una maggiore nettezza dei vasi e degli stromenti per manipolare.

La più bella delle diverse manifatture di terra è la porcellana, i cui primi lavori ci vennero dalla China. Sono di una pasta, direi quasi di vista dolce; bianca, pellucida, sonora, non molto fragile,

di grande durezza, con cui si fanno opere elegantissime di ornamento non solo alle sale ed alle mense, ma di servizio utilissimo per gli usi di famiglia.

Succedono le maioliche, le quali si distinguono in fine e bianche od inglesi; in meno fine e rossiccie, od italiane.

In appresso vengono le stoviglie ordinarie, di terra rossa, colle tegole, embrici e mattoni in ultimo.

L'argilla, come ingrediente principale di tutte, trasmette ad esse le proprie qualità generiche; cioè l'assorbire che fa dell'acqua quando fu seccata e cotta; il crepare qua e là durante la cottura; il fondersi soltanto a calore altissimo, od a più mite, secondo che contenga o no alcali, terre, ed altri ossidi metallici.

Le operazioni generali per il lavoro delle terre plastiche si comprendono: 1° nella scelta del materiale; 2° nella purgazione e preparazione di esso; 3° nella mescolanza d'ingredienti che riducano la materia al punto che si desidera; 4° nella condotta della cottura; 5° nell'applicazione delle vernici che le invetrino al di fuori e al di dentro e le rendano impermeabili dall'acqua; 6° nell'apposizione di colori preparati a bella posta, che le facciano apparire dipinte.

## Porcellane.

Ciascuna sorta di pasta domanda un'argilla speciale; la porcellana per esempio si fa coll'argilla bianca detta *caolino*, proveniente dalla scomposizione naturale di un doppio silicato di allumina e di potassa, nominato *feldispato* dai mineraloghi, a cui le acque tolsero per lunga azione il silicato di potassa. Affine di trasmettere al caolino la fusibilità voluta, ed affine di impedire che non si fenda durante la cottura, gli si mescolano rena silicea, carbonato di calce bianchissimo ossia creto, e feldispato inalterato. Ridotto tutto in mota di polveri impalpabili, col mezzo di congegni ed operazioni diverse, se ne ritrae in fine la pasta da modellare in vasi ed in altre opere come più aggrada. Indispensabile precauzione da osservarsi nelle manipolazioni è la pulitezza dei recipienti, degli stromenti, e di coloro che hanno a maneggiare, mescere e pigiare le paste; poichè bastano minuzzoli di materie organiche, un capello a cagione d'esempio, a rendere guasto un lavoro quando si procede alla cottura. Sia un capello, sia pulviscolo di materie organiche rimastevi involute casualmente, essi, quando il calore scalda la porcellana, sono indotti a scomporsi; ne nascono gas che gonfiano e formano ampollette nell'impasto, onde il lavoro ne rimane sfregiato.

Tanto è l'uopo che le materie organiche, per quanto minime, siano levate, che si trovò utile di preparare le mote assai tempo prima di usarne, varii anni avanti, e lasciarle in fosse umide a putrefarsi. Durante il riposo e la macerazione, n'esala puzzo d'idrogeno solforato, prodotto dallo scomporsi di quel pochissimo di cosa organica, esistente nelle mote macerate. Le quali guadagnano di perfezione non solo per ciò, ma eziandio per un incorporo più intimo che si fa tra i loro ingredienti.

Si cuoce la porcellana in due tempi, dopo che fu semplicemente seccata. Dapprima le si dà l'*incotto*, o mezza cottura, a temperie non molto elevata, d'onde si assoda, e riceve coerenza fra le particole che la compongono; indi si invernicia; in ultimo si mette alla seconda cottura, da cui acquista durezza e coerenza maggiore, patisce una fusione leggiera e s'invetria ugualmente nelle parti ov'ebbe la vernice. Dovendosi impedire che nè fumo, nè fuliggine, nè altra polvere carbonosa tocchino la porcellana che sta cuocendo, poichè la macchierebbero, si chiudono i lavori dentro cassette apposite, pure di pasta di argilla bianca, che s'infornacciano disponendole una sull'altra.

Si fabbrica due specie di porcellana: la dura e la tenera: la prima con ingredienti di più malagevole fusione; è la più apprezzata, ed esige temperatura più gagliarda che l'altra. Dicendo tenera alla seconda intendesi meno dura della prima, e non che sia molle come piombo; e la durezza diversa apparisce dopo la cottura.

La porcellana incotta è porosissima, assorbe avidamente l'acqua che ritiene con forza; dopo la cottura finale non s'imbeve più di liquido, o poco, essendo che la potenza del secondo fuoco la rammollisce alquanto mentre la cuoce, la vetrifica leggermente, e pel rammollimento avvenuto nella pasta ne rimangono otturati i pori. Agevole è intendere, che una materia dura e piena di piccoli vani li perda nell'atto in cui intenerendosi, non conserva più la rigidezza delle parti, e queste diventano scorrevoli sopra se stesse e possono muoversi ad empiere i vuoti intrapposti. La neve ce ne porge esempio: soffice e porosa assai quando il freddo è rigido, diventa più densa e tutta inzuppata quando comincia a fondersi, poichè parte di essa, ridotta in acqua liquida, scende ad imbeverla di sè.

Si vernicia la porcellana affine di toglierle la scabrezza della superficie e darle aspetto più gradevole. Si applica la vernice per immersione o con pennello: per immersione sulle porcellane incotte che si tuffano in poltiglia liquida della materia verniciante; con pennello sulle porcellane già passate a cottura maggiore. Le incotte, introdotte nella poltiglia, assorbono acqua e si coprono di vernice che poi il fuoco vetrifica; le cotte, hanno uopo di esserne spalmate col pennello, non avendo più la qualità assorbente in modo di coprirsene da sè. La vernice vuol essere trasparente, incolora, un tantino più fusibile della porcellana, e di una dilatabilità poco diversa. Se troppo fusibile colerebbe presto durante la seconda cotta, e s'insinuerebbe di soverchio dentro la pasta; se di malagevole fusione, il suo vetrificarsi stenterebbe, nè acquisterebbe il bel liscio che si desidera; se diversamente dilatabile della porcellana, si fenderebbe e screpolerebbe, quando si esponessero i lavori al caldo, negli usi che se ne fa. Come torni perniciosa la dilatabilità diversa può comprendersi facilmente qualora si rifletta, che se abbiansi due sostanze attaccate insieme faccia a faccia, in tutta la estensione e si scaldino, la più dilatabile, cioè quella che più il calore distende, si sforzerà di uscire dai termini in cui resta la meno dilatabile, la quale meno propende ad amplificarsi. Ammesse rigide e fragili ambedue le sostanze, come porcellana e sua vernice, una di esse, cioè la più debole, cederà rompendosi e sfoglian-

dosi; in forma quasi d'increspamenti o rialzi qua e là se dilatabile di più; in fenditure se meno dilatabile. Lo screpolare e sollevarsi della vernice deriva da ciò, che tutta la posizione delle molecole aderenti si muta interamente, poichè il dislogamento delle parti rispettive avviene nell'intera superficie.

La vernice fa corpo perfetto colla pasta sottoposta, tanto più che è un velo sottile, e poco s'interna. Chiude lo scabro e lo nasconde. Si compone di feldispato con quarzo o silice, manipolati diligentissimamente, ridotti in parti impalpabili, stemprati in acqua. La nettezza è più che importante, e similmente la sceltezza dei materiali.

L'arte della porcellana, è lavoro arduo e di riuscita non sempre certa; imperocchè esige tali cautele ed avvedutezze nell'operatore dal principio alla fine, che non tutti ne divengono abili maestri, nè in tutte le fabbriche si arriva alla perfezione dei prodotti.

## Maioliche.

### MAIOLICHE INGLESI.

Le prime maioliche le italiane, che i Francesi chiamano *faïence* da Faenza, città romagnola ove l'arte di fabbricarle toccò il suo apice, furono di terra rossigna, invetriata da vernice opaca, fiorata, storiata, arabescata a più colori vetrificabili, con disegni dei più famosi pittori di quei tempi, ad esempio di Luca della Robbia e di Raffaele. Ora si fabbricano ancora, tranne che si verniciano di solo bianco, e si vendono a mite prezzo, per cui l'uso n'è comune nelle famiglie.

In Inghilterra si composero paste da stoviglie di media qualità tra le paste della maiolica nostra e della porcellana; d'onde le maioliche inglesi, non colorate nel massiccio o pochissimo, e per poco non diverse dalle porcellane, dalle quali tuttavia differiscono perchè non translucide, di aspetto terreo, non sonore e coperte di vernice contenente il piombo. L'argilla che le compone è d'impasto fino, tinta d'azzurrognolo (colore che sparisce nella cottura perchè deriva da materia organica la quale abbrucia), infusibile, atta ad aggregarsi in materia dura e resistente, quando sia scaldata a calore rovente.

Si fabbricano maioliche inglesi fine ed ordinarie; bianche le une e le altre. Le prime poco dissimili dalle porcellane, ricevono appena di ossido di piombo nella vernice; le seconde più terree e con vernice meno povera di piombo.

Poichè dalla cottura produrrebbersi crepacci nella pasta di argilla cruda, vi si incorporano quarzo solo, ovvero quarzo e creto, od anche argilla già cotta, che la rendono ben temperata al cuocere. Tuttavia le tolgono la plasticità in parte, onde il lavoro riesce meno agevole, poichè interrompono coi loro minutissimi granelli, che sono rudi e non mollificabili, quello stretto legame di glutinosità continua che è proprio delle argille da particola a particola.

La pasta di argilla cruda e degli ingredienti aggiuntile apposta, componesi adunque di una materia argilla (che durante lo scaldamento si rattrae in sè), e di altre sostanze (quarzo, argilla cotta) che non patiscono tale congestione o ristringimento in modo da risultarne crepature qua e là. Le ultime, sparse egualmente nella massa, formanti una specie di fittissimo reticolato fra cui s' infrappone l'argilla cruda, non aventi per natura propria la ragione di restringersi, rimangono in posto e fanno pure impedimento all'argilla cruda di addensarsi qua e là, e, nel cuocere, lasciare dei vani notevoli. Dopo la cottura i vasi di maiolica non verniciati rimangono porosi assai; apposti alla lingua l'alloppano perchè ne assorbono avidamente l'umore che la lubrifica; tuffati nell'acqua se ne imbevono tosto, o riempitine lasciano che trapeli a poco a poco. Dunque è necessario invetriarli, e la vernice usata consta di rena silicea con carbonato di potassa o di soda e minio (ossido di piombo). Se questo abbonda, la vernice presto si fonde e produce il vetriamento; se scarseggia, la fusione non avviene che rendendo il fuoco molto cocente. La vernice ricca di piombo rimane alquanto tenera, non abbastanza resistente all'azione degli acidi e dell'idrogeno solforato, e però non affatto innocua. Dal piombo della vernice deriva l'annerimento che talvolta si osserva in piatti e vassoi nei quali si misero caldi uova o pesci che sono in sull'infracidire.

Si cuocono le maioliche in due tempi come le porcellane, con questo di differenza, che l'incotto o bistugio si dà a temperatura elevata assai, tanto che non abbisognerebbero più di altra cottura se non fosse per la vernice.

## *Maioliche italiane.*

Meno apprezzate delle inglesi sopraffine, non mancano tuttavolta di pregio qualora composte con ingredienti eletti, e coperte di buona vernice. Se ne fa la pasta d' argilla che è un tantino ferruginosa, cui si mesce marna argillosa (1) e rena silicea; mazzangherata l' argilla, rinvenuta nell'acqua dentro il bozzo, e quivi sciabardata ed impastata colle altre materie, si versa sul cola, si vaglia, indi si passa in altra fossa, dove rimane un dato tempo. Affine di ridurla più soda, se ne prendono grosse palle che si scagliano contro un muro, a cui si attaccano schiacciandosi, e donde non si staccano che quando acquistarono la voluta consistenza. Allora si batte, s' impasta, si mena e resa così più duttile, si divide in palle, con cui lo stovigliaio forma i vasi ed altri lavori che si mettono a seccare.

Si cuoce la maiolica italiana eziandio in due volte; le si dà l'incotto con fuoco che l'arroventi presso al rosso chiaro, e la seconda cottura con fuoco alquanto più spinto. La terra non s'imbianca durante l'incottura, come si disse della maiolica inglese,

(1) La marna argillosa è una terra composta di argilla mista intimamente col carbonato di calce.

anzi diventa più colorata, e piglia il gialliccio ed il rossigno a norma della quantità di ossido di ferro contenuto. Alla cottura seconda si fa precedere l'applicazione della vernice, che oltre l'ossido di piombo porta ossido di stagno, il quale produce smalto, la rende opaca e bianca, ed atta per tal modo a coprire e mascherare il colore della pasta.

La diligenza del lavoro e l'esperienza oculata forniscono mezzi di preparare vernice, che, oltre a vetriare uniformemente la maiolica, non iscrepola quando con vivande o con acqua da sciaquare si rendono caldi i piatti ed altri vasoi da tavola.

## Stoviglie di terra rossa.

Argilla comune, ocracea, ossia copiosa di ferro ossidato, mazzangherata, messa nel bozzo a macerare ed abbandonatavi più a lungo che si possa acciò acquisti corpo, mista con sabbia silicea e calcare polverizzato, sciabardata, ossia rimestata nel truogolo, malassata e dimenata, ridotta in palle e consegnata allo stovigliaio, fornisce la pasta acconcia a formare le stoviglie di prezzo minore, che si smerciano per i bisogni del popolo minuto, della gente di contado, di chi insomma non può spendere che piccola moneta.

I lavori già usciti dal tornio dell'artefice, si seccano al sole, od in camera calda, ovvero nel fornacino il quale è la parte più elevata della fornace da cuocere; indi si passano alla prima cottura. Resi bistugi s' inverniciano con una composizione di litargirio (ossido minore di piombo) parti 6, ed argilla parti 4, e si ripongono in fornace alla seconda cottura. La vernice è di pronta fusione perchè sovrabbonda di ossido di piombo, il quale coll'acido silicico dell'argilla mescolatagli produce un silicato cedevole presto all'azione del fuoco.

Queste vernici, qualora preparate accuratamente non arrecano nocumenti tanto gravi alla salute, quanto erasi sospettato; nondimeno ottimo sarebbe averne altre senza piombo, ma le prove tentate per riuscirvi, tornarono fino ad ora infruttuose.

Si invernicia il vasellame di cucina e da contenervi liquidi ed altre sostanze che ne potessero penetrare la pasta, e si lasciano sverniciati i vasi da fiori, le statue da giardini e certe speciali anfore di terra usate in Ispagna, Africa ed in altri paesi caldi, da tenere l'acqua acciò si conservi fresca. Le quali anfore dette *alcarazas* dagli Spagnuoli, sono di una pasta d'argilla plastica con molta rena e con argilla cotta e polverizzata, e che dalla cottura rimangono porosissime. Non appena empiuti d'acqua se ne imbevono a guisa di spugna; l'acqua che trapela di mano in mano fino alla superficie, trovandosi nel mezzo di un'aria calda e secca rapidamente svapora, e per questa rapida vaporazione induce un tale abbassamento di temperatura nell'orciuolo, che l'acqua contenutavi si rinfresca e diventa gradevole da bersi. Come ciò avvenga i nostri lettori possono spiegarlo da se medesimi, qualora richiamino alla memoria ciò che si espose alla pag. 123.

# *Mattoni.*

Lavori di argilla, della forma di un parallelepipedo e ad uso di murare ed anche di pavimentare. Ve ne ha di bislunghi, di quadri, di ottangonali, di grossi, di sottili, a seconda dell'uso; variando di forma pigliano di mano in mano nomi diversi.

Questo per i mattoni comuni di cotto; dappoichè se ne fabbrica altri per costruire fornaci, cammini ed altri cavi in cui debba accendersi fuoco ardentissimo; e si compongono degli ingredienti più repugnanti che si sappia alla fusione. Chiamansi *mattoni refrattari.*

Si lavorano i mattoni comuni con argille grossolane, ordinarie che dapprima si pongono a macerare in fosse, indi si mazzerangano, si mescolano colla sabbia, s'impastano e finalmente la pasta si modella in istampi a mano od a macchina. Cavati dallo stampo, freschi ed acquaticci ancora si impilano ponendoli di costa, in lunghe file ed alte come per formare un muro di cinta, distanti alquanto l'uno dall'altro e si lasciano seccare all'aria fino a che si asciughino al punto da essere trasportabili nella fornace. L'avvertimento di non disporli a perfetto combaciamento mentre si tengono all'aria, giova ad affrettarne l'essiccazione, poichè tra le fessure infrappostevi l'aria può circolare ad aiutare l'evaporazione dell'acqua che servì a comporne la pasta.

Si cuocono con legna, torba e carbon fossile, preferendo l'uno o l'altro dei combustibili secondo l'abbondanza ed il prezzo del luogo. In Belgio ed anche altrove, durante la bella stagione se ne opera la cottura in fornaci ed a mucchio; al quale effetto si ammonticchiano i mattoni crudi in modo da comporre grossi mucchi con una o più vôlte al basso per accendere il fuoco, colle vie interne perchè vi circoli la fiamma ed il calore, e cogli sfogatoi nella coperta, la quale si fa di terra che vi si applica tutto all'intorno, e al di sopra. La coperta terrosa impedisce il troppo sperdersi che avverrebbe del calore, di cui tuttavolta se ne dissipa assai più che non avvenga nella cottura dentro le fornaci. La cottura a mucchio torna utile nei paesi di combustibile a buon mercato, e nei casi in cui abbiasi uopo in corto tempo di molto materiale, nè le fornaci edificate bastino a tanto.

I mattoni di bigi che apparivano avanti alla cottura diventano giallorossi dopo, per cagione dell'ossido di ferro che contengono; colore che presso molti li rende pregiati e preferibili ai più sbiaditi. Certi acquirenti sogliono anzi rifiutare quelli che non siano di tinta vivace; nè si accorgono che i venditori possono trasfondervi tale aspetto, quando si diano cura semplicemente di aspergerli coll'acqua. Il colore più o meno spiccato monta nulla; ciò che vale è la composizione dell'argilla, la manipolazione della pasta, la cottura più o meno riuscita a dovere. I mattoni da rifiutarsi sono i mal cotti, i vetrificati o cotti di soverchio e quelli che non sostengono la prova di una macchina per riconoscerne la resistenza; poichè i mal cotti e quelli di pasta poco

tenace, rendono meno solidi i muri, e si sgretolano facilmente durante i geli invernali; mentre quei cotti di soverchio sogliono essere già sformati, con crepacci, e fanno aderenza meno forte coi cementi.

Le tegole e gli embrici sono di pasta più fina dei mattoni; però si scelgono per essi argille migliori, e se ne cura di più la fabbricazione che non si fa riguardo ai mattoni. Destinati a coprire i tetti, laonde esposti a vicende di sole e di pioggia, di caldo e di gelo, colla neve da sopportare nel verno, il sollione da riparare nella state, presto si sfalderebbero e sgretolerebbero se di una argilla comunque, non tale cioè da formare un impasto tegnente, di parti saldamente unite, non troppo imbevibili dall'acqua, nè poco resistenti alle mutazioni atmosferiche.

## Mattoni refrattarii e mattoni leggieri.

Come le porcellane stanno alle stoviglie di qualità inferiore, similmente i mattoni refrattarii ai mattoni comuni. Prima ed essenziale loro proprietà dev'essere la resistenza a calore cocentissimo senza che si rammolliscano, nè si liquefacciano; poichè se ne fa uso ad edificare fornaci o fornelli in cui vogliasi conseguire alta assai la temperatura, il candente più splendido che si ottenga da forza di fuoco, per lavoro di minerali, per fusioni di metalli e di vetri ed altre operazioni di tal fatta.

Le argille prescelte per fabbricare questi mattoni non contengono nè ossido di ferro, nè carbonato di calce dai quali ne avrebbero menomatata la rigidissima infusibilità. È raro trovarne; onde i luoghi che ne posseggono, ne traggono vantaggio non leggiero. Castellamonte presso Ivrea ne possiede e smercia mattoni da star quasi al paro dei migliori di Francia e d'Inghilterra.

Si mescono le argille con quarzo che fu calcinato e stritolato in forma di grossa rena e con polvere di mattoni già cotti, già temperati alla prova di fuochi cocentissimi. È necessaria tale mescolanza all'impasto affine d'impedirne i crepacci durante la cottura, come avviene delle argille grasse messe a cuocere da sole.

Un buon mattone refrattario è di una grana uniforme, bianco, e di bianchezza che al fuoco non muta al rossigno.

Di pasta poco diversa si compongono i crogiuoli dentro cui si fanno struggere i metalli e le altre materie più malagevoli a fusione.

Gli antichi conoscevano una sorta di mattoni, tanto porosi o spugnosi, e perciò tanto leggieri, che posti sull'acqua, vi restavano galleggianti. Un nostro italiano, Fabbroni, trovò di nuovo il modo di comporli, traendo partito di un silicato di magnesia di Castello del Piano nel Sanese, che mescolò con 1|20 di argilla. Con molti tufi silicei mescolati con 1|25 di argilla grossa se ne può fabbricare a volontà, e sono utili per costruire le vôlte, poichè più leggieri dei mattoni comuni, e più resistenti. Conducono assai male il calore, onde si può arroventarli da un estremo senza che dall'altro si riscaldino in modo riguardevole.

# *Smalti, smaltini e pitture dei vetri.*

## SMALTI.

Gli smalti sono vetri per lo più opachi, talvolta senza colore, talaltra colorati, di varia fusibilità, che si appongono sopra metalli, ed in ispecie sull'oro e sul rame, i quali meglio li ricevono dell' argento, che ne rimane appannato. La base dello smalto è una calce di stagno e di piombo, ossia un misto di ossido di stagno e di ossido di piombo, che si prepara con mantenere in istato di fusione, in presenza dell'aria, una lega di 25 parti del primo metallo e di 100 parti del secondo. La lega assorbe e fissa l'ossigeno atmosferico, e ne ingenera i due ossidi mentovati. Mescolando 200 parti di quella calce metallica con 100 parti di rena quarzosa ed 80 di carbonato di potassa, e poi scaldando fino a cominciamento di fusione, si ha una fritta che, dopo essere stata purgata col manganese mediante una fusione, piglia un bel bianco di latte, e dicesi lo *smalto bianco.* Il manganese vi opera come nei vetri: conduce i metalli contenuti dallo smalto a quel grado perfetto di ossidazione, per cui non colorano più la materia vitrea.

L'ossido di piombo partecipa alla composizione dello smalto, in qualità d'ingrediente vetrificante; l'ossido di stagno vi entra a togliere la trasparenza ed a comunicare il bianco.

Colla base di questo smalto si ottengono gli smalti colorati, che traggono il colore da sostanze metalliche ossidate, quali sono l'*ossido di cobalto* per l'azzurro, l'*ossido di cromo* o l'*ossido maggiore di rame* per il verde, la *porpora di cassio* o l'*ossido minore di rame* per il rosso, il manganese del commercio od *ossido maggiore di manganese* per il viola, un misto degli *ossidi maggiore di manganese* e *minore di ferro* per il nero.

## SMALTINO.

È quella polvere azzurra finissima che si smercia dai droghieri per colorare di un ceruleo leggiero e sfumato la biancheria, e per tingere la carta. Ci viene dalla Germania, la quale lo prepara con minerale di cobalto abbrucciacchiato misto a rena silicea e carbonato di potassa. Dalla fusione della mescolanza nasce un doppio silicato di potassa e di ossido di cobalto, ossia un vetro reso azzurro dal cobalto, e che, polverizzato sottilissimamente, compone lo smaltino.

## VETRI COLORATI.

L'arte di trasfondere un dato colore ai vetri è antica; testimonio ne sono le molte basiliche dell'età media, le cui finestre ritraggono

immagini di santi, storie del vecchio e nuovo Testamento, rabeschi ecc. nei vetri di vario colore insieme congegnati in modo da rassembrare pitture trasparenti.

Si opera il coloramento per lo più col mezzo di ossidi metallici che si fanno liquefare nel vetro; questo li riceve e se li incorpora, ed essi diffusivi equabilmente dentro, gli comunicano quel colore che sogliono assumere quando siano in particole assottigliatissime. Non sempre è un metallo ossidato il coloritore dei vetri; alle volte è metallo puro, sminuzzatissimo come oro ed argento vivificati in istato di polviscolo finissimo, altre volte è carbone o materia carbonosa, quale ad esempio il nero fumo.

Generalmente il vetro colorato si ottiene dalla fusione della composizione vetrificabile mista con quella degli ossidi metallici che deve fornire la tinta. Dall'*ossido maggiore di ferro* (ruggine) si ha il giallobruno, non che un bel giallo dal *nero fumo;* dall'*ossido minore di ferro* il verde cupo; altri verdi di tono diverso, nascono dagli *ossidi maggiori di rame e di cromo;* il rosso dall'*ossido minore di rame*; l'azzurro dall'*ossido di cobalto;* il viola dall'*ossido medio di manganese*; il purpureo dall' *oro precipitato* col mezzo dell'ossido di stagno; il nero dal misto degli *ossidi di cobalto e di ferro,* in parti uguali.

## PITTURE DEI VETRI.

Dipingere i vetri vale quanto l'apporre sul vetro incoloro o di una tinta sola, certe composizioni che si vetrificano e gli aderiscono per l'azione del fuoco, e fannolo apparire nelle parti in cui lo coprono, di quel colore o tono che l'artefice si propose di ottenere. Si preparano a tal uopo mescolanze di facile fusibilità, in polvere impalpabile, che si stemprano in trementina, macinandole sul porfido, e poscia si applicano con pennello sulla lastra o vaso di vetro che vogliansi dipinti. Compiuto il magistero del pennello, s'introducono i lavori in fornace apposita, scaldata o rovente, acciò le materie pennelleggiate si fondano, ed acquistino la trasparenza, il colore e l'aspetto che deve riuscirne.

Due sono le composizioni vetrificabili a cui si associano come principii coloritori, quei medesimi ossidi metallici che mentovammo più innanzi; ambedue assai più preste a liquefarsi del vetro che si dipinge:

La prima contiene:

| | | |
|---|---|---|
| Quarzo od acido silicico in polvere . . . . . . . . | parti | 4 |
| Ossido di piombo . . . . . . . . . . . . . . . . | » | 5 |
| Ossido di bismuto . . . . . . . . . . . . . . . . | » | 2 |

La seconda:

| | | |
|---|---|---|
| Quarzo . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | 8 |
| Borace fuso, ossia borato di soda . . . . . . . . . | » | 6 |
| Nitro comune . . . . . . . . . . . . . . . . . | » | 1 |
| Carbonato di calce o marmo . . . . . . . . . . . | » | 1 |

ADDOPPIO DEI VETRI.

Come si addoppia di argento il rame, apponendovene sopra una lamina sottile; similmente si fa dei vetri, aggiungendo lastra a lastra, una di colorato, l'altra d'incoloro. Si prende a questo fine un globo di vetro senza colore, e molle ancora s'intride nel vetro colorato fuso; indi l'artefice vi soffia colla canna di ferro, gonfia il globo e riducelo in pallone, che nell'interno è di pasta incolora e nell'esterno di colorata. Se ne traggono poi lastre ed altro, che viste per trasparenza, hanno la tinta del vetro colorato, resa più chiara dal grado di assottigliamento grande a cui fu condotta per effetto del gonfiare.

Si usa tale artificio per quei vetri a cui la composizione colorante trasmetterebbe un tono di tinta sì cupo e grave, da togliere loro la diafaneità quasi del tutto qualora fossero in lastre di sufficiente grossezza.

## *Pitture sulle porcellane e sulle maioliche.*

L'arte di dipingere le porcellane consiste nell' applicare sui lavori già cotti e verniciati di bianco, certe composizioni vetrificabili, che mediante nuova cottura pigliano colori diversi, dalla cui distribuzione ed armonia appaiono forme e figure rappresentanti qualche oggetto determinato.

Generalmente le composizioni per dipingere non hanno da crude il colore che la cottura rende manifesto, e però l'artefice deve prevedere, dalla cognizione di ciò che sa, quello che sia per nascere in appresso, quando il calore avrà operato. Ciò non toglie che la sua tavolozza non abbondi tanto riccamente di tinte, toni e sfumature da non invidiare quella del pittore ad olio; ma per adoperarli appropriatamente gli fa d'uopo esercizio frequente e pratica lunga, d'onde acquisti la finezza di tatto necessaria a scernerli, contemperarli, rafforzarli, rammorbidirli, ossia ridurli a tale, che gli ritraggano in fine le immagini designate non meno vere e vive che se li avesse composti da' colori già apparenti nell'atto di pennelleggiarli.

Le composizioni da dipingere le porcellane constano di fondenti, ossia materie che per la fusione formano vetro, con frammisti alcuni ossidi metallici od altre sostanze che danno il colore. In primo luogo importa che siano più facili a fondersi della porcellana, acciò la temperatura necessaria a cuocerle, dopo che furono applicate, non rammollisca la pasta dei lavori; 2° che aderiscano forte al lavoro, nè screpolino, per caldo o freddo loro apportato dalle stagioni ovvero da liquidi bollenti o gelati; in ultimo che non patiscano alterazione nè dall'aria, nè dall'acqua, nè dai liquori di cui si empiono di consueto i vasoi.

Gl'ingredienti più comuni dei fondenti o composizioni vetrificabili sono il quarzo, il feldispalto, il borace, l'acido borico, il nitro,

i carbonati di potassa e di soda, gli ossidi di piombo (litargirio e minio) e l'ossido di bismuto. Le materie da cui nascono i colori sono ossidi e sali metallici, o metalli in particelle minute, che si mescono in proporzioni diverse ai fondenti, si rendono in polvere impalpabile col porfido, ed in fine s'impastano con essenza di trementina, talvolta da sola, talaltra con quella di lavanda e di spigo. Il pittore li stende e lumeggia come su tela, indi, compiuta l'opera, il fornaciaio cuoce i lavori dipinti, che l'artefice ripiglia ed esamina per ritoccarli nei luoghi in cui apparisce qualche difetto ed imperfezione.

I colori sono di due sorta; quelli che sostengono temperature eminenti senza patirne alterazione, di cui si contano pochi; gli altri, cioè i più, che sviluppano il loro colore puro ed intatto ad un dato grado di scaldamento non alto, ma sufficiente solo alla vetrificazione del fondente. Coi primi si coloriscono le porcellane dicotte, apponendoli sotto la vernice o mescendoli colla vernice medesima; coi secondi si adornano le porcellane cotte e verniciate che si espongono a una terza cottura, all'unico oggetto di svolgere i colori delle pitture, e di renderli invetriati e fissi.

Dagli *ossidi maggiori di rame e di cromo* si conseguono i verdi; dagli *ossidi maggiori di ferro e di urano* non che dal *cromato di piombo* e dall'*antimoniato di potassa* i gialli; dall'*ossido minore di rame* i rossi; dall'*ossido di cobalto* gli azzurri; dalla *porpora di cassio* i viola ed i rosa; dall'*ossido minore di urano* i neri Lustri metallici di aspetto vaghissimo giallo dorato e bruno gatteggiante si ottengono, uno dall'*oro precipitato* col mezzo del vitriolo di ferro o dell'ammoniaca, l'altro dal *cloruro d'argento*.

Non essendoci permesso di estenderci più oltre intorno a questa parte importante dell'arte ceramica, ci restringeremo a notare, che la formazione e sviluppo dei colori, per l'azione del fuoco, dipende non sempre da una sola cagione; poichè in certi casi l'ossido metallico si combina cogl'ingredienti del fondente e produce silicati o borati; altra volta perde l'ossigeno od altro componente che seco avesse ed ignuda il metallo puro e ravvivato; e tal fiata ancora si diffonde equabilmente per la materia che si vetrifica, e vi traspare col colore che è proprio delle sue particole in istato di sommo assottigliamento. Comunque sia, o combinazione, o ravvivamento, o diffusione che avvenga, l'effetto finale è la manifestazione del colore prefisso dall'artefice.

## Gemme false.

Certi vetri di limpidità e chiarezza sorprendente, o vaghissimi di colore, imitano sì davvicino le gemme naturali, che i poco esperti non ne li distinguerebbero. Laonde non avvenne di raro che ricche signore se ne adornassero a fasto, in cambio delle preziose, o per mancanza di meglio, o per timore che nel caso di smarrirle non avessero a perdere un valore troppo cospicuo.

L'arte delle gemme false fu perfezionata nel secolo presente da uomini abilissimi, i quali la condussero ad un punto che dif-

ficilmente si oltrepasserà in appresso; poichè se ne fabbricano di tutte sorta, e che ritraggono a capello le vere, siano diafane, opaline, opache, colorate, sbiadite, incolore, splendide, e meno lucenti; onde più non rimane che la durezza minore, per cui le false restano ora, ed è a credere resteranno sempre al dissotto delle vere.

In primo luogo l'artefice si procaccia ingredienti eletti e de' più puri da comporre il cristallo diamantino, che somiglia cioè nell'aspetto al diamante, base di tutte le gemme che produrrà in appresso; opera con somma cautela nel cuocere la sua composizione; nè si acquieta se non ottenga in fine un vetro schietto, nitido, senza ampolle e strie che ne turbino la perfetta trasparenza.

I componenti del cristallo diamantino, sono:

| | | |
|---|---|---|
| Cristallo di rocca o rena silicea bianca . | parti | 300 |
| Minio . . . . . . . . . . | » | 470 |
| Potassa purificata con alcoole . . . . | » | 163 |
| Borace . . . . . . . . . . | » | 22 |
| Arsenico bianco od acido arsenioso . . | » | 1 |

Incorporando per fusione parecchi ossidi metallici nel cristallo diamantino, si conseguono vetri del colore e della apparenza di vere gemme: ad esempio, il *topazio* da 1000 p. di cristallo, 40 parti di vetro di antimonio e 1 parte di porpora di cassio;

Il *rubino* da 1 p. della composizione del topazio, già fusa, scelta dalle porzioni che rimasero opache, mista con 8 p. di cristallo diamantino, indi tenuta in liquefazione per 30 ore dentro crogiuolo, poscia rifusa col cannello;

Lo *smeraldo* da 1000 p. di cristallo, 8 p. di ossido di rame puro, e 2|10 di p. di ossido di cromo;

Lo *zaffiro* da 1000 p. di cristallo e 15 p. di ossido di cobalto purissimo;

L'*amatista* da 1000 p. di cristallo, 8 p. di ossido di manganese, 5 p. di ossido di cobalto, 2|10 di parte di porpora di cassio;

L'*acqua marina* da 1000 p. di cristallo, 7 p. di vetro di antimonio, 4|10 di parte di ossido di cobalto;

Le *granate* da 1000 p. di cristallo, 500 p. di vetro di antimonio, 4 p. di porpora di cassio, 4 p. di ossido di manganese.

E chiaro che le gemme false non differiscono per natura dai vetri colorati, poichè non diversi i principali componenti nè le materie dei colori: se vi si trova diversità, è nelle proporzioni onde si fanno i miscugli.

## Gemme artifiziali vere.

Fu posto dai chimici il problema se possibile dall'arte di ottenere gemme, non somiglianti solo per vista alle vere, ma uguali eziandio per componenti ed impasto. Molti si accinsero alla prova, perseverandovi pertinaci. Dopo lungo tentare, chi fallì compiutamente, e chi venne a qualche effetto, non tanto da

dire, si riuscì compiutamente, quanto almeno da mostrare la possibilità della riuscita, ed insegnare la via che può menare allo scopo.

I primi e più ostinati cimenti furono volti alla riproduzione del diamante; si calcinò a fuoco cocentissimo il carbone in vasi chiusi si espose a poderosissime scariche elettriche , non altro ritraendone, per lungo tempo, che induramento maggiore del carbone o la dispersione di esso. Modernamente Despretz, colla potentissima corrente elettrica di una pila di Bunsen, armata di un numero grande di copie, ridusse il carbone in tenui cristalluzzi neri, capaci di scalfire le pietre come fa il diamante, e della forma geometrica di questo. Dunque il diamante attualmente può essere prodotto dall'arte *:* ma non sarebbe perciò da dedursi che tornasse il conto di fabbricarne da smerciare, nè da mettere ai confronti col naturale. Forse l'elettrico un qualche dì lo fornirà incoloro, limpido e di grossezza sufficiente; tuttavolta dai saggi proferti nulla potrebbesi argomentare in favore o contro. Se hanno ragione quei naturalisti che fanno provenire il diamante da deposizioni del carbonio per via umida, ossia per iscomposizione di corpi sciolti , ricchi di carbonio , può sospettarsi che l'elettrico si restringa ad ingenerare de' minuti e de' neri e non più.

Maggiori speranze che l'industria delle gemme preziose sia per sorgere in avvenire, si vengono piuttosto dai saggi tentati da Ebelmen e da Gaudin, intorno a cui ci fermeremo brevemente.

Ebelmen imaginò di unire gl'ingredienti produttori di certe pietre fine, a sostanze fusibili e per alta temperatura evaporabili ; le quali facessero l'ufficio di fondente e solvente dapprima, ed in processo svanissero a poco a poco, lasciando soli i composti disciolti. Scelse come solventi l'acido borico, a cui mescolò gli ingredienti necessari per la formazione del rubino spinella, collocò il tutto dentro piccola bacinetta di platino che mise in fornace da cuocere porcellane. L'acido borico si fuse e sciolse il misto, indi seguitando il fuoco, svaporò per intiero, mentre restò fisso un corpo cristallino, possedente le qualità speciali della spinella naturale. Dopo questi primi saggi riuscitigli con fortuna, egli avvisava che fossero producibili industrialmente il rubino, il corindone ed altre pietre non meno pregevoli, anzi ottenne la *gannite*, il *cimofane*, ma non continuò innanzi perchè morte lo rapì alla scienza.

La ragione dell'operare di Ebelmen fu tratta dalla similitudine dei corpi cristallizzati per soluzione. Quando si fanno sciogliere nell'acqua certi sali, come sarebbe il nitro e l'allume e se ne pongono le soluzioni a svaporare spontaneamente, il veicolo cioè l'acqua si disperde con lentezza e frattanto i sali che furono disciolti rimangono fissi in forma di cristalli grossi e regolari. L'acido borico, che è liquido quando sia tenuto in un campo scaldatissimo quale il vano di una fornace da porcellana, e che inoltre svanisce a poco a poco in vapore, fa rispetto alle pietre nominate, le parti di solvente e di vaporante onde ne agevola la cristallizzazione.

Gaudin si valse come l'Ebelmen del fuoco, ma non usò fondenti nè solventi; operò sulle materie con tale possanza di calore, da indurle a rammollirsi, a fondersi da sè e perciò a rendersi nello

stato in cui per raffreddamento cristallizzano e pigliano la forma della gemma a cui, cristallizzando in natura, diedero origine. Si valse a questo fine della fiamma idrossigenica, ossia della fiamma prodotta dall'idrogeno quando arde accompagnato da un afflusso indeficiente d'ossigeno che gli si mescola nell'atto in cui scaturisce dal foro donde ha l'uscita. Fondendo l'allumina con tenue dose di ossido di cromo, ottenne piccoli rubini artifiziali, identici ai veri.

## *Calce incandescente; luce siderale.*

Una lingua di fiamma di gas idrogeno misto coll'ossigeno, diretta sopra un pezzetto di calce preparata acconciamente, fa arroventare la calce senza nè rammollirla, nè liquefarla, la quale nondimeno concepisse tal calore da splendere vivissimamente, sì che l'occhio ne è abbarbagliato, ed una sala ne è illuminata quasi da raggio di sole. La calce brilla per molti punti o faccette e manda sprazzi di luce candida, che partirebbero, secondo dice Gaudin che imaginò questo sperimento, da altrettanti minutissimi cristallini dalla cui aggregazione sarebbe formata. La straordinaria incandescenza si attribuisce non solo all'effetto immediato del calore comunicatole dalla fiamma; ma si fa derivare pur anco da calore ingenerato dalla calce stessa che lo sprigionerebbe nell'atto di combinarsi col vapore di acqua, generato dalla combustione idrogenica e da cui trovasi avvilluppata e quasi percossa.

Si sperò da principio che la luce abbagliante della calce, collocata in eminenza sopra una torre, potesse illuminare a giorno un'intera città o grandi piazze in cambio dei fanali; ma presto gli speranzosi si sgannarono, vista la difficoltà di erigerla tanto in alto quanto bastasse affinchè lo splendore si distendesse sì in largo, che ciascuna contrada ne godesse il beneficio.

Invece se ne cavò vantaggio per illuminare i microscopii solari, nei dì nuvolosi e nelle notti; ufficio assai più modesto e tuttavolta utile anch'esso a suo tempo.

È un'esperienza pericolosa quando non si osservano le debite precauzioni; imperocchè qualora i due gas produttori della fiamma, fossero misti o si mescolassero nei serbatoi dentro ai quali sono contenuti, e la combustione si propagasse fino là dentro, avverrebbe uno scoppio sì violento e terribile da cagionare la morte degli astanti. Laonde fu consigliato di tenere i due gas in serbatoi separati e condurli a mescolarsi solo in sul punto dell'uscita, poichè, mantenendo esatta la loro disgiunzione nell'intiero apparecchio, sono tolte le cagioni che potrebbero indurre lo scoppio.

## *Mastici e luti.*

Mastici sono una specie di cementi che servono ad opere diverse e specialmente per conglutinare materie renose ed in pic-

coli tozzi, come sarebbe sabbia e ghiaietta, per unire pezzi separati come due spranghe di ferro o due lastre di vetro, per ricomporre pezzi rotti come di porcellane e di cristalli, per fissare gemme ed altre pietre di ornamento sopra tazze, vasoi ed altri lavori somiglianti.

Luti sono materie e composizioni tenaci e che induriscono nell'essiccarsi: fanno da coperta a quelle parti di recipienti che, restando ignude, sarebbero in pericolo di rompersi, ovvero aiutano a stringere insieme e chiudere perfettamente le congiunture degli apparecchi di chimica e i tappi ai labbri delle bottiglie.

L'asfalto o bitume liquefatto al fuoco e mescolato a grossa sabbia compone un mastice che si stende sopra il suolo delle terrazze, sulle rotaie delle strade, sui marciapiedi per formarne un lastrico sodo, liscio, impermeabile dall' acqua. Si scalda il bitume misto a calcare polverizzato, e quando sia fuso, gli si aggiunge tanto di sabbia che basti per renderlo in mota densa, la quale si versa calda sul luogo in cui deve rimanere, stacciandovi sopra sabbia mezzanamente grossa, e battendolo pria che si raffreddi con tavole quadrate, portate da lungo manico. Il bitume non si combina nè col calcare nè colla rena; ma seco se li incorpora per aderenza, e produce una pasta tegnente e che tosto indura, in quel modo che la calce fa presa colla sabbia.

Altra sostanza con cui si compongono ottimi mastici è l'olio di lino, il quale per la sua proprietà di trasmutarsi in una specie di vischio attaccaticcio e tenace, quando assorbe l' ossigeno dell' aria, torna attissimo a conglutinare insieme le materie polverose e, indurando, a formare cemento forte per aderenza e solidità. Dieci parti di sabbia, una di calce e quattro di calcare polverizzato ed impastati coll'olio di lino cotto danno un mastice durissimo che non teme nè fregamento, nè acqua, a cui somiglia l'altro composto di 10 p. di mattone pesto, ed 1 di litargirio con olio di lino, da cui si trae partito a turare le fessure delle pietre ed a commettere pietra a pietra.

Il bianco d'uovo, il sangue di bue, il formaggio fresco, stemperati colla calce viva e polverizzata e posti subito in opera perchè di rapida presa, si attaccano alla porcellana, al marmo ed all'alabastro e ne congiungono validamente i pezzi staccati.

Un mastice per cementare insieme i tubi di ghisa, che si succedono imboccando uno nell'altro, è quello di limatura di ferro (50 parti) con solfo e sale ammoniaco, (1 parte di ciascuno). Si bagna la composizione nell'atto di applicarla; dopo un dato tempo gl'ingredienti riagiscono fra di loro, formano materia dura e di aderenza gagliarda.

Con minio ed olio di lino si ottiene il mastice dei macchinisti; con cerussa ed un olio essiccativo, quello dei vetrai; con colla di pesce dapprima rammollita nell'acqua, poi sciolta nello spirito di vino, indi mescolata a gomma ammoniaca od a galbano ed a resina mastice sciolti in pochissimo dello stesso spirito, si consegue il mastice diamantino, di cui usano i gioiellieri armeni per tempestare e guernire di gemme i vasi preziosi.

Si conoscono altri mastici e diversi e composti da sostanze varie tutti qual più, qual meno, traenti le qualità loro da un principio

fornito di adesività potente, sia nell'atto in cui si applica, sia dopo un certo spazio da che si adoperò; principio che s'incorpora materie dure e sminuzzate, involgendole e loro attenendosi in virtù di quella stessa aderenza e tenacità che manifesta quando si appiglia alle superficie.

Anche i luti si compongono di sostanze agglutinative che si appiccicano facilmente ed aderiscono ai corpi, cui si sovrappongono apponendoveli e stendendoveli con accuratezza acciò meglio ne spalmino o ne avvolgano le parti.

Il *luto grasso* si fa di argilla che battesi ed incorpora con olio di lino fino a che ne risulti una pasta molle, untuosa, tegnente, che si applica all'intorno della bocca dei recipienti in cui entrano i soveri, affine di otturare le piccole fessure che pur rimanessero invisibili per la loro esilità, e da cui non ostante sfuggirebbero i gas ed i vapori. Quando fu apposto studiosamente non lascia passo a fluido veruno per quanto tenue e penetrante, se pure questo non sia di tale natura da corroderne a poco a poco gl'ingredienti ed aprirvisi in mezzo uno sfogo.

In questi casi si preferisce il luto preparato con impastare farina di lino, argilla e gomma elastica liquefatta al fuoco; luto che resiste ai vapori acidi e diventa di notevole durezza.

Il *luto magro* consta di farina di mandorle o di lino, da cui fu estratto l'olio, impastata con acqua semplice, oppure con colla di amido, e resa in pasta nè troppo molle, nè troppo soda. Deve agevolmente cedere alle dita quando si applica, senza attaccarvisi. Comunemente allorchè si secca, a cagione del calore degli apparecchi, dà crepacci quà e là; per la qual cosa si costuma di coprirlo con bende di tela imbevute di colla liquida, ovvero con vescica bagnata, legata attorno attorno con ispago affine di tenerla fissa al luogo.

Macinando gesso misto a colla; impastando limatura di ferro ed argilla con mucilaggine di gomma arabica; ovvero argilla, calce viva e bianco d'uovo, e similmente calce ed albume senza argilla, si hanno eccellenti luti, aderenti, resistenti, ciascuno dei quali è usato a norma delle operazioni che si fanno e degli apparecchi da commettere insieme.

## Reazione dei carbonati alcalini cogli acidi ed i sali acidi; profitto che se ne trasse per preparare nelle famiglie l'acqua carbonica.

Le combinazioni degli alcali coll'acido carbonico, che sono i carbonati alcalini, messi ad agire cogli acidi forti e disciolti, ed anche coi sali ad eccedenza di acido, si scompongono in modo da cedere da un lato l'alcali all'acido che li aggredisce, e da rendere libero il gas acido carbonico. Da ciò nasce che quando si mescono nell'acqua il bicarbonato di potassa, od il bicarbo-

nato di soda coll'acido tartarico (acido dell'uva) o coll'acido citrico (acido del limone), si produce uno sviluppo immediato e copioso di materia aeriforme, cioè di acido carbonico, che fa sobbollire, frizzare e traboccare il liquido spumeggiante.

L' *acqua carbonica estemporanea* si prepara con mescere dentro un bicchiere d' acqua un cucchiaio da caffè di acido tartarico in polvere, indi altrettanto di bicarbonato di soda similmente polverizzato. I due composti riagiscono nell'atto della mescolanza; l'acido tartarico toglie la soda all'acido carbonico, il quale si sprigiona nella forma che gli è naturale in istato libero, in quella cioè di gas.

In questo caso, l' acqua carbonica non solo per brevissimo tempo rimane soprasatura del gas, ma contiene inoltre il composto di acido tartarico e di soda che si produsse nel seno di essa; perciò non è da considerarsi *puramente carbonica*. Qualora se ne voglia di tale, in allora si fa uso di macchine e congegni costrutti a bello studio, nei quali gl'ingredienti che danno l'acido carbonico, posti in una parte, ivi sviluppano il gas, che togliesi tosto di là per passare in altra parte, e quivi sciogliesi forzatamente nell'acqua. Le diverse parti della macchina sono disposte in modo che le materie dell' una non si tramescolino mai con quelle dell' altra.

La soluzione dell' acido carbonico riesce *forzata* finchè resta dentro la macchina, perchè se ne produce molto di più del quantitativo che l' acqua può ricevere nelle condizioni attuali della pressione atmosferica. L' aria pesando sull' acqua e sull' acido carbonico come fa su tutti i corpi terrestri, in virtù della pressione che esercita, induce o costringe un volume dell'acido carbonico a sciogliersi in un volume eguale di acqua: un litro dell'una sotto la pressione atmosferica riceve adunque un litro preciso dell' altro. Se cessasse per un tratto detta pressione, il gas si sprigionerebbe incontanente, uscendo a modo di gallozzole e bollicine, e l'acqua ne verrebbe priva affatto.

Supponiamo che crescesse al doppio il peso dell'aria; in allora un litro d'acqua potrebbe riceverne due di gas acido carbonico, in conseguenza del raddoppiamento di pressione; se al triplo, tre litri del gas entrerebbero in uno del liquido. Immaginiamoci ancora che poi cessasse in un attimo l'aria di pesare due o tre volte il suo consueto, e tornasse al primo essere; è manifesto, che l'acqua lascierebbe o la metà o i due terzi dell'acido carbonico entratole dentro per la pressione già raddoppiata o triplicata, e che tornerebbe a contenerne volume per volume. Se in cambio della pressione naturale dell' aria, abbiasene una artificiale per congegni adattati, avverrà tra l'acido carbonico e l'acqua ciò che succederebbe nel caso ora supposto: si operi uno sforzo equivalente a tre volte il peso dell' aria, e l' acido carbonico si condenserà per tre volumi in un volume di acqua, e tale perdurerà fino a tanto che non manca lo sforzo che ve lo mantiene. Il quale adunque vuol essere continuo, qualora vogliasi conservare la soluzione carbonica a tre volumi per uno; imperocchè al cessare dello sforzo anche l'effetto verrebbe meno, e la soluzione si renderebbe consona al nuovo stato di pressione che a quello succederebbe.

Una macchina o congegno da preparare l' acqua carbonica è un edificio costrutto nell'intendimento di ottenere una data pressione, maggiore dell' atmosferica, a cui soggiacciano acido carbonico ed acqua, i quali però siano costretti a compenetrarsi in modo da risultarne una soluzione del gas, più satura di quella che si consegue col mezzo della sola pressione dell'aria. Chi agisce come premente è l'acido carbonico medesimo, al quale la macchina impedisce di espandersi tanto largamente quanto comporterebbe il naturale elaterio di esso. Tutti i gas o materie aeriformi posseggono in proprio una data espansibilità o tendenza a mantenersi dilatate occupando un dato spazio; nè rimangono ristretti in ispazio minore se non costrettivi da qualche forza, la quale si opponga al loro pieno dilatamento. Quando producesi acido carbonico dentro la macchina, si oltrepassa la misura di quello che vi si potrebbe contenere a seconda della sua espansibilità; perciò l'acido vi si trova come in angustia, stipato e quasi diremmo pigiato, colle sue molecole più approssimate di quello che le avrebbe in istato di espansione abituale. Ma, poichè condensato forzatamente, esso tende a ripigliare il grado della dilatazione che gli compete a seconda di sua natura, opera contro le pareti del recipiente in cui sta incarcerato; le spinge a gonfiarsi tanto che basti, acciò diventino capaci di contenerlo espanso come dovrebb' essere, ovvero la squarcia per aprirsi libero sfogo da prorompere nello spazio che gli è intercluso. Le pareti di materia dura, non cedevoli, ad esempio di metallo, di pietra, di vetro, quando non resistenti a sufficienza, si frangono e scoppiano, vinte dalla violenza espansiva del gas, accumulatovi dentro in copia soverchia in modo da non più resistergli; le molli e cedevoli, ad esempio di vescica e di gomma elastica, si gonfiano, si assottigliano, diventano più capaci, fino a quel limite in cui la tenacità della loro sostanza resta superata, onde si spaccano in qualche lato, e scoppiano anch'esse.

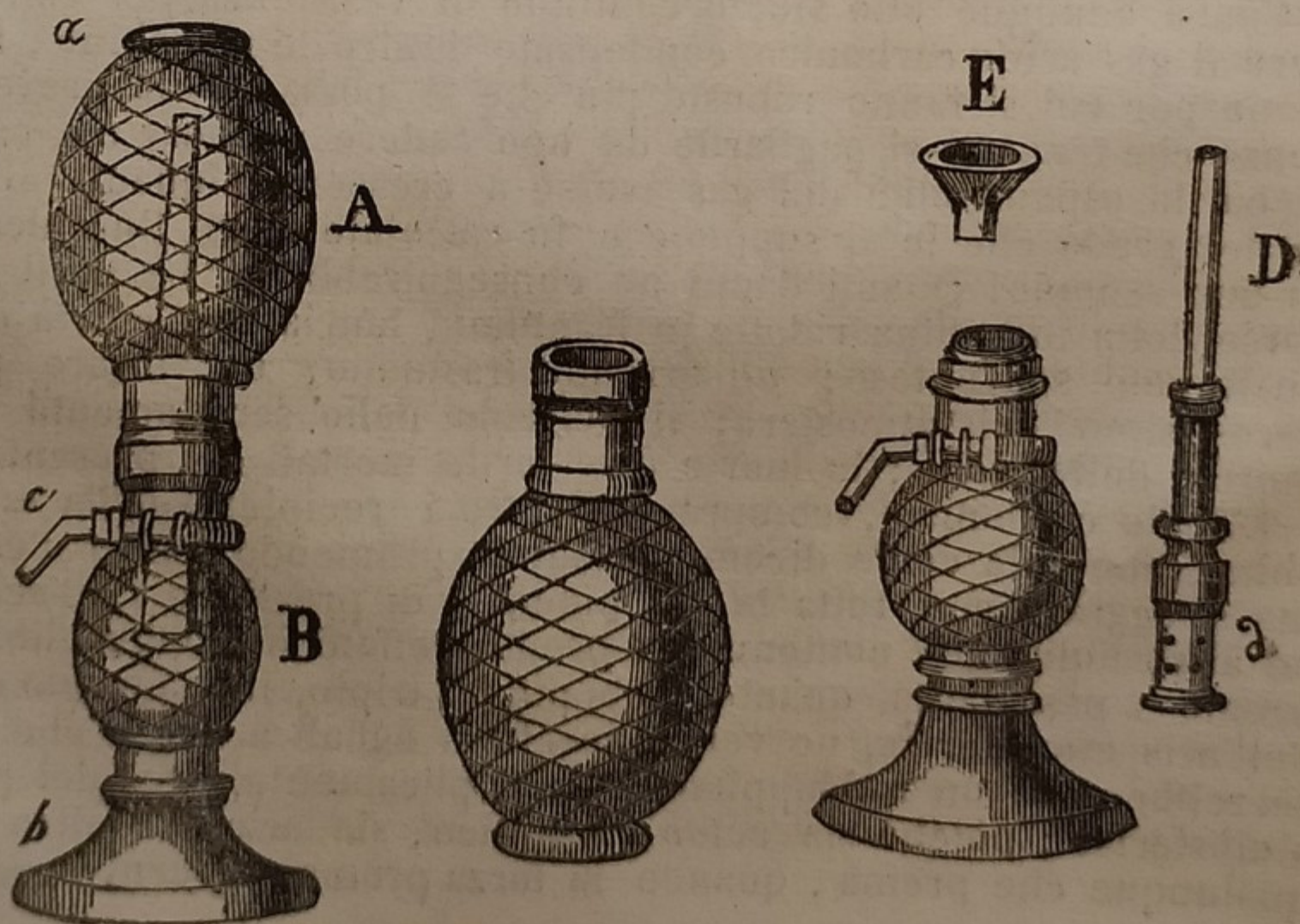
Vuolsi adunque uno sforzo continuo di resistenza per contenere il gas acido carbonico condensato dentro le macchine; ragione per cui si fanno robuste più che si possa; colla preveggenza che tengano sì gagliarde da non cedere neppure nel caso in cui la espansibilità del gas avesse a crescere alquanto al di là del grado che le si suppone e fu calcolato. Guai l'accidente di uno scoppio! Quanti danni ne conseguirebbero! Le parti diverse della macchina ridotte in frantumi, lanciate quà e là con un impeto spaventoso; un orrendo frastuono; un vibrare poderosissimo dell' atmosfera; il pericolo dello scrollamento dei muri e delle vôlte; la morte o le ferite mortali dei presenti.

L'acido carbonico, compresso dentro i recipienti della macchina, non solo come dicemmo riagisce premendo contro d'essa, ma si aggrava con tutta la sua potenza di pressione sull' acqua od altro liquido ivi contenuto, e produce effetti in conguaglio. Se preme o pesa tanto, quanto il doppio, il triplo, il quadruplo ecc. dell'aria atmosferica, ne verranno effetti eguali a quelli che nascerebbero da un raddoppiamento, triplicamento, ecc. del peso atmosferico; poichè sia acido carbonico, sia aria, sia altro gas qualunque che prema, quando la forza premente torni eguale,

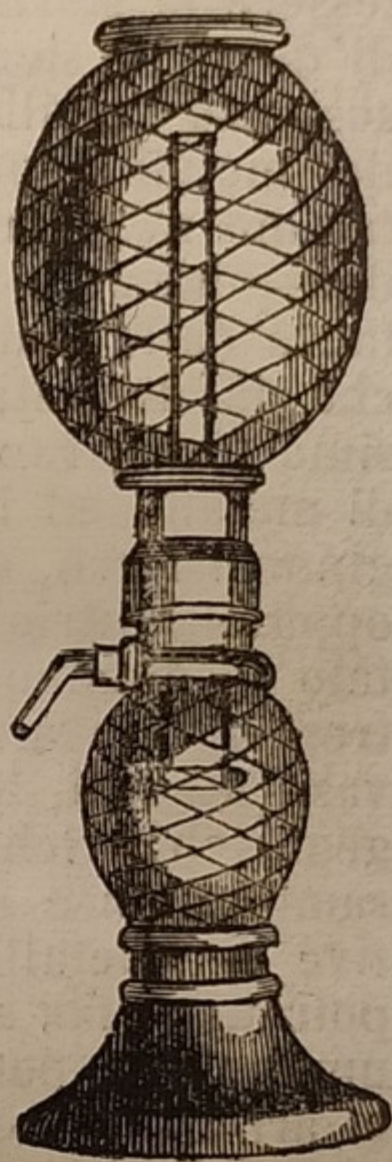
le conseguenze verranno similmente eguali. Nel caso che l'acido carbonico prema per quattro volte l' atmosfera comune, cioè come sarebbero quattro atmosfere d'aria sovrapposte, il gas indurrà l' acqua chiusa nella macchina a sciogliere tanto di esso, quanto se ne scioglierebbe sotto la pressione d' un' atmosfera quadrupla o di un peso qualsiasi, faciente equilibrio col quadruplo della pressione atmosferica.

Laonde si avrà nella macchina, l'acqua premuta dall'acido carbonico e satura di esso a norma della pressione, ossia più premuta e più satura che non sarebbe fuori, assoggettata solo alla semplice pressione dell'aria. Adunque nessuna maraviglia se nello spillarla scaturisce in zampillo impetuoso, gorgoglia, frizza, trabocca spumeggiando dalle tazze e calici in cui la raccogliamo; imperocchè è spinta a sgorgare violenta dalla pressione interna maggiore dell'esterna, e non appena trapassa da quella a questa, mancandole la cagione di mantenersi soprasatura di gas, ne lascia esalare una parte, che se ne sprigiona in rapide e successive bolle, le quali la sollevano in ispuma.

Si hanno macchine grandi e piccole da fabbricare l'acqua carbonica o da saturare di gas il vino, l'acqua edulcorata ed aromatizzata, le acque medicinali ed altre bevande; le grandi per coloro che ne fanno smercio; le piccole per comodo delle famiglie. Tralasciando di descrivere le prime e rimandando per esse i nostri lettori agli autori i quali ne trattano esprofesso o più largamente che a noi sia concesso, ci contenteremo di riportare i disegni di una delle diverse macchinette più usate nelle case, anzi della più comune, descrivendone le parti e le maniere di adoperarla. Essa è la macchinetta di Brett, chiamata così dal nome dell'inventore: componesi di due globi di vetro, l'uno maggiore A, l'altro minore B, ovoidali, ambidue robusti, atti a sostenere senza timore di scoppio la pressione di parecchie atmosfere (fig. 26, 27, 28). Guerniti uno di vite, l'altro di ma-

*Figure 26, 27, 28.*

dre vite, si disuniscono o si uniscono agevolmente e solidamente con tale congegno. Portano una cannuccia interna di forma particolare come vedesi dalla fig. 28 ed è rappresentata da D d, per cui il gas prodotto dentro uno dei globi, il minore B trapassa nel maggiore A pieno del liquido che vuolsi impregnare di acido carbonico.

Ecco quale è il modo d'operare. Si mescolano 8 gr. di bicarbonato di soda in polvere con 11 gr. di bisolfato, secco, e polverizzato. Si svitano i globi, si capoverte il maggiore A che rimane fermo sulla base propria *a* (fig. 27) e si introduce il misto salino nel minore B. Si versa acqua o vino, secondo che piace nel globo maggiore, s'intromette la mescolanza dei due sali nel minore B, che si ottura colla canna D d, poscia si capovolge lo stesso globo B, e si avvita con A (fig. 29). Ciò eseguito, si ritorna alla posizione naturale la macchinetta, acciò discenda per mezzo della canna per i forellini *d* dal globo A tanto di liquido nel B da svegliare riazione tra i due sali in questo contenuti. Essendo il bisolfato dotato di azione acida, perchè racchiude metà della soda necessaria a neutralizzarne l'acido solforico, esso investe il bicarbonato, gli leva la soda, onde l'acido carbonico sviluppasi libero, sale dai forellini *d* nel globo superiore, nè trovando sfogo alcuno dalla macchinetta, vi rimane chiuso e sciogliesi nel liquido. Affine di rendere più sicura la macchinetta, l'inventore circondò d'un ingraticolato di giunco i due globi, i quali perchè di vetro grosso possono resistere assai, ma non al punto che non siano da osservare certe cautele nella carica. Fa d'uopo non tentare di oltrepassarla, con accrescere le dosi prescritte, poichè il troppo acido carbonico sprigionato potrebbe possedere tale espansione da vincere la resistenza dell'apparecchio; accadrebbe come di un'arma sopracaricata che nello sparare dà grave rischio di scoppiare in frantumi. Non sarebbe pure da esporre l'apparecchio carico al sole o vicino al fuoco, essendo il calore un mezzo potente di eccitare l'espansione del gas e trasfondergli una forza di dilatazione, maggiore di quella calcolata per la robustezza della macchina.

*Fig. 29.*

Da quanto si espose è chiaro, che il misto salino non ascende ad inquinare il liquido soprastante, il quale si estrae semplicemente carbonico quando si apre la chiavetta *e*. La riazione tra i due sali non si compie d'un tratto solo; comincia dall'atto in cui vi cade sopra del liquido e seguita mezz'ora circa; da ciò la consuetudine di predisporre per tempo le cose, acciò nell'ora voluta il liquido contenga tutto l'acido carbonico sviluppabile dal basso.

Per l'addietro in cambio del bisolfato di soda adopravasi l'acido tartarico, nella proporzione di parti uguali col bicarbonato. La carezza dell'acido consigliò a mutarlo coll'altro riagente.

—

# LIBRO III.

## I METALLI ED I LORO COMPOSTI PIÙ IMPORTANTI.

Chiamando *metalli* i corpi elementari di cui stiamo per intessere la storia in questo terzo libro, non intendiamo con ciò di dire che sieno i soli corpi possedenti le qualità proprie delle sostanze metalliche; poichè non meno appartengono alla classe dei metalli il potassio, il sodio, l'alluminio ecc., dei quali trattammo nel libro precedente; ma vogliamo significare con tale denominazione, che traggono principalmente pregio ed importanza dalla natura loro di metalli, e dalla forma metallica, più che dai derivati a cui danno nascimento. In effetto se non avessimo ferro, rame, stagno, piombo, zinco, oro, argento in forma di metalli, ed in cambio possedessimo solo i loro ossidi, la ruggine di ferro, quella di rame, il litargirio, i fiori di zinco ecc., oppure i vitrioli di ferro e di rame, il sale di saturno od acetato di piombo, la giallamina o carbonato di zinco, non potremmo giovarsene per foggiarne strumenti, armi, armature, vasi, utensili, lamine, fili, catene e tant' altre maniere di congegni che richieggono la coerenza, la tenacità, la elasticità, il rammollirsi e l'indurarsi a tempo opportuno, che sono prerogative dei metalli in istato di purezza metallica. Per lo contrario potremmo far senza, almeno all'uopo delle arti e delle industrie umane, del potassio, del sodio e di simili metalli, di cui invece ci arrecano non poco utile i loro ossidi e composti salini, come vedemmo in addietro.

Non tutti i metalli hanno uguale il grado dell'importanza; il ferro va innanzi a tutti; cui succedono rame, stagno, zinco, piombo, oro, argento, platino ed altri; importanza la quale si misura non tanto dal valore che loro si attribuisce a pari peso ed a preferenza di ornamenti, quanto dal vantaggio reale che ne ritrae l'uomo ne'suoi bisogni diversi. Senz'oro in effetto, potremmo fare; e gli suppliremmo il platino; ma senza ferro, senza rame, come e qual cosa loro sostituiremmo nei moltiformi casi in cui ce ne avvantaggiamo?

Pensiamo che ferro e rame non fossero stati; avremmo noi le prodigiose nostre macchine, le vie ferrate ed i mille attrezzi di poco prezzo e di un' utilità inestimabile che formano i mezzi di lavoro, i comodi e le agiatezze della vita? Il vapore stesso, quand' anche immaginato e conosciuto principio onnipotente di forza meccanica, senza quei metalli non sarebbe forse imbozzacchito e rimasto nel novero delle curiosità fisiche?

Noi, in questo libro, avremo riguardo più al pregio industriale che allo scientifico dei metalli e distribuiremo il discorso intorno a ciascuno di essi, più a seconda che ne interessi la storia all'arte che non la chimica. Laonde dichiariamo fino ad ora di

tralasciare le classificazioni sistematiche, non perchè le abbiamo in disistima, ma perchè non le reputiamo da seguire nel nostro trattato, che mira a diventare libro degli operai e non degli scienziati. Per questa ragione eziandio taceremo in modo assoluto dei metalli che restano ignoti alle officine, e non sembra che siano per esserlo in appresso; e toccheremo soltanto in breve di quelli che mostrano di promettere un utile nell' avvenire. Così ci rimarrà più larga la parte dei metalli industriali, che ci ingegneremo di esporre chiara ed ampia per quanto ci sia dato, continuando nel metodo osservato fino ad ora.

### *Nota dei metalli conosciuti, disposti secondo l'ordine alfabetico.*

| Metalli industriali. | Metalli fino ad ora non industriali. |
|---|---|
| **Antimonio** | **Didimio** |
| **Argento** | **Ilmenio** |
| **Arsenico** | **Iridio** |
| **Bismuto** | **Lantanio** |
| **Cadmio** | **Moliddio** |
| **Cobalto** | **Niobio** |
| **Cromo** | **Osmio** |
| **Ferro** | **Pelopio** |
| **Manganese** | **Palladio** |
| **Mercurio** | **Rutenio** |
| **Niccolo** | **Tantalio** |
| **Oro** | **Tunstio** |
| **Platino** | **Vanadio** |
| **Piombo** | |
| **Rame** | |
| **Stagno** | |
| **Uranio** | |
| **Zinco** | |

Dai metalli che si combinano insieme nascono le *leghe*.

Dai metalli che si combinano coll'ossigeno, nascono gli *ossidi* metallici, parte dei quali sono d'indole basica, a parte d'azione acida.

Dai metalli col solfo, col cloro, col bromo, col fosforo e cogli altri metalloidi, nascono i *solfuri*, *cloruri*, *bromuri*, *fosfuri* metallici ecc., nei quali si ravvisa pure talvolta l'indole di basi e tal altra quella d'acidi.

Gli ossidi metallici si possono combinare insieme e produrre *ossidi doppi*; ovvero cogli acidi ed ingenerare i *sali*.

Dai solfuri, cloruri, fosfuri e fluoruri metallici ecc. provengono composti doppi o di solfuri, cloruri, fluoruri fra di loro, ed anche cogli ossidi metallici, onde gli ossido-solfuri, gli ossido-cloruri, gli ossido-fluoruri ecc.

Premessi questi cenni, passiamo a trattare delle qualità generali dei metalli.

## Cenni generali intorno ai metalli.

Nominando un metallo subito ci corre alla mente un corpo duro, lucente, sonoro, pesante, che per alta temperatura può rammollirsi e fondersi, e che dall'azione dell'aria o degli acidi può perdere la coerenza, il lucido e trasformarsi in una specie di polvere, da cui le qualità metalliche più non traspaiono.

La forma massiccia, colla quale apprendiamo di consueto a conoscere i metalli non è l'unica in cui essi si mostrano; poichè quando si traggono da certe combinazioni in modo d'impedire che le loro molecole si aggreghino fittamente, in allora si ottengono con apparenza di materie brune, polverose, cieche, che tuttavolta fregate col brunitoio possono conglomerarsi insieme e ripigliare la splendidezza abituale.

Teniamo adunque che il lucido è proprio del modo di aggregazione delle parti metalliche, e non qualità specifica di ciascuna particella presa in sè.

In natura, i metalli esistono copiosi: qualcuno in istato nativo e di combinazione, come rame, mercurio, oro, argento, platino; altri di combinazione soltanto come piombo, stagno, ferro, zinco. Qualche volta sono in lega fra di loro come oro con argento; più di frequente si riscontrano associati coi metalloidi, ed in particolare coll'ossigeno e col solfo. Le loro miniere ora giacciono a fiore di terra; ora appena vi si mostrano per qualche segno, e posano recondite nel seno dei monti, per cui fa d'uopo scavare pozzi profondissimi quando si voglia estrarre il minerale. La natura del terreno, la direzione de' suoi strati danno indizii, dai quali il geologo si conduce a giudicare se in un dato sito possano esistere miniere, quali a vene od a massi, proprii del luogo od erratici, e però se torni conto tentarne il lavoro; giudicio, che a pronunciare rettamente non si riesce, se non ammaestrati dalla lunga esperienza congiunta ad una cognizione estesa delle scienze.

Ogni metallo, quale esce dalla miniera ha uopo per lo più di essere sottoposto ad operazioni che lo rendano in condizione di trapassare alle mani dell'artefice che deve ridurlo in lavoro. Chiamasi *metallurgia* l'arte di estrarre dai minerali i metalli vivi; la quale è di semplice *purificazione*, quando la miniera fornisce il metallo vivo, misto ma non combinato con altre sostanze; ed è di *riduzione* quando lo somministra combinato con altri elementi. Un metallo, l'argento, ci porge l'esempio del doppio caso; si raccoglie vivo e combinato, ma per esser vivo non è puro, onde fa d'uopo operarvi attorno affine di separarlo dai metalli diversi coi quali è allegato. In istato di combinazione è associato principalmente al solfo, e l'opera del metalliere consiste a staccarnelo con mezzi chimici per ridurlo in metallo vivo. Ciascun metallo, avendo certe sue singolarità di portamento nella fusione e nella riduzione, per cui si differenzia dagli altri, richiede un metodo speciale di operare, nè chi sa l'arte di ridurne uno dal suo minerale, può dire di conoscere i modi di vivificare gli altri. La

metallurgia è arte difficile e scabrosa da praticare più di quello che si crede; nè dai libri si raccoglie il bastevole per apprenderla in tutti quei particolari delle operazioni d'onde viene il buon esito finale. Molte pratiche ed avvertenze non s'imparano che mettendo mano al lavoro, ed esercitandovisi quanto basta da venirne in cognizione e da apprezzarla al giusto: imperocchè nelle cose di sperimento e di fatto, non s'acquista il criterio necessario a pesare il valore delle parti varie dell'intero magisterio operativo, se non osservando mentre si lavora, e comparando mentre si osserva. In allora si giunge ad intendere come un semplice maneggio eseguito piuttosto in un modo che in altro, un ingrediente adoperato più o meno a tempo, più o meno caldo, più o meno puro, un ritardo od un affrettamento nel processo di operare, influiscano a conseguire più o meno perfetto, più o meno copioso il prodotto.

Quando si parla di arti e d'industrie e di bisogni sperimentali in genere, noi siamo d'avviso che lo studio semplice degli autori giovi poco assai; che la sola pratica pur anco faccia gli artefici manuali ignoranti od empirici presuntuosi; mentre lo studio congiunto sodamente colla pratica può formare uomini che intendano ed apprezzino l'opera delle loro mani, o quella a cui sorvegliano; atti perciò più di ogni altro ad apportarvi quelle modificazioni d'onde ne provenga un utile reale.

Se la nostra voce può valere non ci terremmo di stimolare gli artefici ad illustrare il corredo delle loro cognizioni sperimentali colla luce maravigliosa della scienza, e mentre apprendono dall'officina i modi dell'arte, cerchino nei libri le ragioni del lavoro, acciò la fatica loro non torni macchinale, e la mente contribuisca col braccio alla perfezione dell'opera.

## *Qualità generali dei metalli.*

### SPLENDORE METALLICO.

I metalli a superficie levigata riverberano i raggi luminosi come specchi, e tali perdurano finchè non sopravvenga qualche cagione estrinseca ad offuscarli. I metalli fini, oro, argento, platino, mercurio, conservano più d'ogni altro la loro chiara splendidezza, perchè i più difficili a patire alterazione dall'aria; il ferro, il rame, il piombo, lo zinco, lo stagno ecc., e le loro leghe, presto la perdono, per la facilità colla quale si coprono di un velo rugginoso ed appannato. L'ossigeno e l'umidità dell'aria, e certe emanazioni che esalano da luoghi infetti, come sarebbe dalle latrine e dai ricettacoli di sostanze organiche in putrefazione, sono i principali contribuenti alla offuscazione dei metalli. L'argento stesso ed il mercurio non resistono a lungo; quello si annerisce, questo perde del suo lucido, della sua scorrevolezza, e lascia nel fluire sulle superficie levigate una traccia di materia cinerea.

Perciò si usa, affine di mantenere i metalli offuscabili nella

pristina splendidezza, di spalmarli con qualche vernice scolorata e trasparente ed impermeabile dall'aria, che difenda il metallo sottoposto dall' irrugginimento, e non ne annebbi ed oscuri il luccicore.

Quando un metallo fu offuscato, si può rendere allo splendore di prima, purchè gli si tolga il velo che lo appanna; al quale effetto si frega con polveri sottilissime e dure, a secco, o con acqua, con olio o con altro liquido, affinchè per l'attrito la parte superficiale si distacchi; ovvero s'immerge in qualche preparazione apposita, acida per lo più, che intacca o corrode lo strato rugginoso, e sciogliendolo lo porta via. Il tripoli, la polvere di mattoni, la rena minutissima, la pomice in polvere finissima, il cremore di tartaro pure in polvere sono le sostanze più usate nei pulimenti dei metalli; l'acido nitrico in cui si stemprò fuliggine, tabacco, segatura di legno; l'acido solforico in cui si sciolse amido, glicerina; il misto dei due acidi, o di uno con qualche sale, o dell'acido nitrico col cloridrico, compongono i liquidi detersivi più comuni.

Un metallo fatto rugoso per arte o formato alla superficie di cristalli sommamente tenui, incastrati insieme, in modo da lasciare incavi e rilievi, non iscernibili dall'occhio se non colla lente, manca della splendidezza abituale, ed apparisce impallidito o smorto come suol dirsi; come quasi gli fosse stato fiatato sopra od applicato un velo bianco, che ne mortificasse la vivacità. Così è dell'oro e dell'argento a smorto; i quali possono tornare di un bel lucido, ogniqualvolta si freghino fortemente con uno strumento d'acciaio ben temperato, liscio assai in punta, chiamato *brunitoio.*

Se i metalli furono ridotti da qualcuna delle loro combinazioni con un mezzo chimico che li costringa a separarsi in particelle tenui, in allora sogliono mostrarsi privi di splendore, ciechi cioè, e con aspetto di materia polverosa o fioccosa e di colore assai più cupo dell'abituale. Così è dell'oro, dell'argento, del platino e del mercurio indotti a precipitare dalle loro soluzioni, così del ferro ottenuto dalla ruggine o dal colcotar, con tali avvedutezze, che nell'atto della riduzione le sue particole non avessero ad aggregarsi e fondersi insieme. Tali polveri nondimeno, battute o fregate con forza, o scaldate ad alta temperatura, acquistano coesione, ripigliano lo splendore metallico, e diventano più chiare di colore.

## Opacità dei metalli.

Tutti i metalli sono opachi; nondimeno ridotti a fogli sottilissimi, e visti contro la luce, traspaiono di verde. Fu creduto che il trasparire fosse qualità speciale dell'oro; ma Dupasquier dimostrò essere anche di altri metalli. Nell'oro fu più facile osservare il fenomeno, perchè riducibile più presto in foglio di massima sottigliezza.

## Colore dei metalli.

Vario è il colore dei metalli; l'argento è bianchissimo; bianco eziandio il mercurio; il bismuto di un bianco che trae al rossigno; lo zinco di un bianco che volge all'azzurrognolo, il piombo tende al cinereo, il ferro al grigio. Il rame è rosso, l'oro è giallo. Dicendo di ciascun metallo in particolare ne ricorderemo di mano in mano i colori che loro appartengono in proprio.

## Sapore dei metalli.

Parecchi metalli messi in bocca, e tenutivi un dato tempo, vi producono una speciale sensazione, che ha dell'astringente: il ferro in ispecie e gli altri metalli comuni che facilmente irrugginiscono danno sapore, mentre l' argento e l' oro non lo fanno.

## Odore dei metalli.

Fregati colle dita, se molli vi lasciano sopra una patina leggiera di bruno; se duri, nulla: nondimeno per lo fregamento sviluppano un odore particolare, da cui si conosce che per quell'atto se ne spiccano particelle, le quali si spandono nell' aria. e producono una data sensazione negli organi dell' odorato. Si freghi il ferro, il piombo e lo stagno, e se ne sentirà in breve l'odore. Si renda in vapore l'arsenico, e si spanderà all'intorno un puzzo che fa ricordare quello dell'aglio.

## Consistenza dei metalli.

Solidi tutti, tranne del mercurio che scorre in sembianza di liquido, non però hanno uguale la solidità: il piombo è molle, quindi di facile ammaccatura sotto i colpi del martello; il ferro è più duro d'assai. Allegandoli con altri metalli od anche con qualche metalloido, come carbonio, fosforo e solfo, sogliono acquistare maggiore durezza di quella che loro è naturale. L'oro purissimo ha tale mollezza che in breve si logora; ma allegato con qualche centesima parte di rame, diventa più duro, e perciò più resiste a logorarsi. Il ferro puro è meno duro del ferro carburato e fosforato; la lega di rame e stagno, ossia il bronzo, è assai più dura dell'uno e dell'altro metallo che la compongono.

## *Densità dei metalli.*

Formati di parti molto ammassicciate insieme, contengono molta materia in piccolo volume, per cui riescono molto densi o pesanti. Di fatto ben poca cosa appariscono una libbra di piombo, di ferro, di mercurio, di argento, d'oro, di platino, in confronto di un peso uguale d'acqua, di spirito di vino, di sovero, di lana, di cotone, ecc.

Ciascuno dei metalli possiede una densità speciale, ed anzi ogni metallo, secondo che fu compresso, o no, sia battendolo col martello, sia stringendolo tra il laminatoio, è denso diversamente. Il platino non battuto pesa ad uguale volume, 19 volte e mezzo quanto l'acqua; battuto che fu, pesa 22 volte, in confronto dell'acqua. Per determinare le densità rispettive dei metalli, paragonandole a quella dell'acqua, se ne prende una data misura, se ne mette in ragguaglio il peso con quello di una misura eguale di acqua, e secondo il numero delle volte che la cifra esprimente il peso dell' acqua è contenuta dalla cifra esprimente il peso del metallo, dicesi che tale è la densità di esso. Un centilitro di acqua pesa un grammo, ugual misura di platino pesa 19,5 gr.; dunque la densità del platino fa 19 volte e mezzo quella dell'acqua. Dopo ciò i lettori intenderanno agevolmente che significhino le cifre poste vicino ai metalli seguenti, per indicarne le singole densità.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cromo . . . . | 5,9000 | Cadmio. . . | 8,6040 |
| Arsenico . . . | 5,9590 | Rame. . . . | 8,8300 |
| Antimonio . . | 6,8600 | Bismuto . . . | 9,8300 |
| Zinco . . . . | 6,8600 | Argento . . . | 10,4743 |
| Stagno. . . . | 7,2914 | Piombo . . . | 11,4450 |
| Ferro . . . . | 7,8439 | Mercurio . . | 13,5569 |
| Manganese. . . | 8,0130 | Oro . . . . | 19,2581 |
| Niccolo . . . | 8,4020 | Platino . . . | 19,5000 |
| Cobalto . . . | 8,5131 | » laminato. . | 22,0690 |

## *Malleabilità e duttilità dei metalli.*

Dei metalli, altri sono fragili ed altri tenaci, ed avviene a norma della fragilità e tenacità loro che si possa ridurli in lastre, lamine, fogli, verghe e fili, e foggiarli come più aggrada col mezzo del martello. Non è la stessa cosa stendere in lamine ed assottigliare in fili; generalmente quel metallo che sostiene il laminatorio, sostiene eziandio la filiera; ma non in proporzioni tali, che dalla stesura in lamine si possa in conguaglio argomentarne dell'allungamento in fili. Perciò si distingue la qualità di lasciarsi

laminare col nome di *malleabilità;* e quella di lasciarsi filare, col nome di *duttilità*.

L'oro è malleabilissimo, e non tanto duttile quanto il platino che supera gli altri metalli tutti per duttilità. Il ferro, atto ad allungarsi in fili tenuissimi non resiste nel laminatoio quando si vuole ridurlo in fogli come si fa dell'oro. Il solo argento vale tanto in malleabilità quanto in duttilità. Neppure i metalli malleabili si mostrano ugualmente disposti ad assottigliarsi, se mutasi il modo di assottigliamento. L'oro, superiore al piombo nel laminatoio, gli è inferiore di qualche grado sotto il martello.

Avendo i fisici indagato in che ordine stiano i metalli più importanti, rispetto alle qualità menzionate, trovarono sperimentalmente che si succedono, cominciando dal più malleabile e dal più duttile, nel modo seguente:

| PER LA DUTTILITÀ. | PER LA MALLEABILITÀ. | |
|---|---|---|
| | *col laminatoio.* | *col martello.* |
| Platino. | Oro. | Piombo. |
| Argento. | Argento. | Stagno. |
| Ferro. | Rame. | Oro. |
| Rame. | Stagno. | Zinco. |
| Oro. | Piombo. | Argento. |
| Zinco. | Zinco. | Rame. |
| Stagno. | Platino. | Platino. |
| Piombo. | Ferro. | Ferro. |

Il *laminatoio* è uno strumento composto essenzialmente di due cilindri di ferro che girano l'uno al di sopra dell'altro, in verso contrario, e che possono esser approssimati più o meno secondo il bisogno. Suppongasi che si abbia da ridurre in lamina un metallo: si comincia da renderlo piatto col martello, ed assottigliarlo nell'estremo che primo dev'essere introdotto tra i cilindri, i quali devono essere accostati insieme, proporzionatamente alla grossezza attuale del pezzo da laminare ed alla sottigliezza a cui si vuole condurre. Ciò disposto, si mettono in moto; ed essi, girando, tirano dentro e fanno scorrere continuamente il pezzo, che comprimono poderosamente, e schiacciano, affine di monomarlo al punto che vi può passare frammezzo.

Eseguito il primo assottigliamento, si procede ad un secondo della lamina medesima, coi cilindri più avvicinati; e ripetesi l'operazione il necessario di volte che sia sufficiente a conseguirla della tenuità desiderata.

Per certi metalli non sembra che si conosca termine di assottigliamento possibile; in ispecie per l'oro, di cui si ottengono fogli di tenuità maravigliosa.

È la *filiera* un altro strumento formato di una lastra d'acciaio fuso e durissimo, con fori rotondi o quadrati, di grandezza varia ma in proporzione decrescente, e che sta ferma fortemente sopra tavola robusta di legno. Prendesi la verga metallica da ridurre

in filo, si assottiglia ad uno dei capi, tanto che possa infilzarsi per il foro più addatto alla prima operazione, e trapassarlo in modo da essere afferrato e tenuto con tanaglia dall'altra banda; poscia si tira la tanaglia, la quale avendo attaccata la verga, se la strascina dietro a viva forza, e la costringe a sminuirsi di tanto che basti a penetrare successivamente nel foro, e seguitando senza interruzione. Ripetendo più volte, con fori sempre più piccoli, si può impicciolire sempre più il filo.

Per un'esiguità somma dei fili si adopera un mezzo ingegnoso che è il seguente, e col quale se n'ebbero di sì fini da pareggiare quelli delle ragnatele. Pigliasi un cilindretto di argento, perforato per il lungo, nel centro, di un foro non maggiore di 1 a 2 millimetri di diametro, e vi s'introduce un filo di platino che l'empia a perfezione. Si stira il cilindretto nella filiera, si riduce in filo sottilissimo di argento, nel cui midollo è il filo ancor più assottigliato del platino; s'infonde in acido nitrico od azotico, che scioglie l'argento e non intacca il platino, il quale rimane però intatto e conserva la forma di filo.

Lo schiacciamento operato dal laminatoio, non che lo stiramento alla filiera incrudiscono i metalli, che presto si romperebbero, se non fossero raddolciti colla ricottura, ponendoli ad arroventare e poi lasciando che si raffreddino blandemente.

## *Tenacità dei metalli.*

Le lastre, le lamine, le verghe ed i fili metallici resistono più o meno pertinacemente senza frangersi e lacerarsi alla forza che li stira per il lungo nelle opere edificate col loro mezzo. Appellasi *tenacità* la prerogativa che hanno i metalli di resistere allo stiramento. È diversa in essi, e fu misurata col semplice sperimento di prendere fili di ciascun metallo, uguali di lunghezza e grossezza; sospenderli in alto ed attaccarvi dei pesi, aggiungendone fino al punto che, vinta la resistenza, si squarciassero. I fili furono di 2 millimetri di diametro, e sostennero fino a rompersi i pesi seguenti:

| | | |
|---|---|---|
| Il ferro sostenne | 250 | chilogrammi. |
| Il rame . . | 137 | » |
| Il platino . . | 125 | » |
| L'argento . . | 88 | » |
| L'oro . . . | 68 | » |
| Lo zinco . . | 50 | » |
| Il niccolo . . | 48 | » |
| Lo stagno . . | 16 | » |
| Il piombo . . | 12 | » |

Un filo metallico, carico di pesi, si allunga alquanto prima di cedere e squarciarsi; e, se tolgasi la carica avanti lo squarciamento, esso torna a restringersi, ma non tanto da riprendere la

sua lunghezza originaria. Rimane sempre un po' più steso di quello che fosse.

Giova assai alla tenacità che le particole metalliche siano intralciate insieme a sembianza di fibre, e perciò abbiano piuttosto la forma di tiglie sottili ed allungate, che non di granelli rotondeggianti. Ognuno facilmente comprende come un contesto di parti tigliose, intrecciate tra di loro, debba resistere di più alla rottura che non faccia un aggregato di parti che tirino al tondo, per quanto siano bene incastrate una nell'altra.

Laonde importa assai, che si scelgano i metalli da schiacciare o da stirare, in quello stato in cui le loro particelle o sono già fibrose, ovvero se tondeggianti, hanno nondimeno mollezza sufficiente e quasi l'attaccaticcio, per allungarsi e rimanere tra loro aderenti, durante l'opera del martello, del laminatoio e della filiera.

## *Cristallizzazione dei metalli.*

Lo stato cristallino è adunque sfavorevole alla resistenza dei metalli stirati; imperocchè le particole di essi, quando sono cristallizzate, assumono forme che comunemente inclinano al tondo, con facciette ricise, le quali possono aderire insieme faccia a faccia, o curva a curva, come mattoni o ciottoli, ma non intrecciarsi ed intricarsi. La principale forma cristallina dei metalli è la cubica; qualcuno cristallizza invece in rombi. Squarciando un pezzo di zinco fuso, ed osservandone la squarciatura, vedesi manifestamente la testura cristallina, che è di cubi; prendendo tra le mani un pezzo di bismuto, e considerandolo con attenzione si accorge di simile testura, la quale è di rombi.

Per un esempio di metallo ben cristallizzato si scioglie per l'appunto il bismuto, si mette a fondere, e, dopo liquefatto, si lascia freddare lentamente. Cogliesi il tempo in cui non tornò per anco tutto solido, e contiene metallo liquido nell'interno; rompesi la crosta formatasi al di sopra, colasi incontanente la porzione liquida, e si ottiene così una specie di conca composta di cristalli di forma cubica, coi rialzi qua e là dei loro spigoli e delle loro punte. L'antimonio cristallizza pure facilmente, lo zinco non malagevolmente, ed il ferro tende a pigliare forma cristallina, non cospicua ed appariscente come nei metalli mentovati, ma sufficientemente visibile anche senza l'uopo della lente.

## *Come la forma cristallina dei metalli influisca sulla loro tenacità.*

Notammo che la forma cristallina rende minore la resistenza dei metalli tenaci, ed è per questo, che nulla più si teme nelle verghe e nei fili, sostenenti un peso o soggiacenti ad una forza

qualunque, quanto il possibile avvenimento che trapassino dall'essere di fibre a quello di cristalli. E di fatto, il temuto accidente accadde talvolta nelle grosse guide delle vie ferrate, sulle quali scorrono le ruote delle locomotive e dei vagoni; d'onde conseguì, che nel tratto in cui il metallo aveva mutato forma, la barra o guida si spezzò improvvisamente, mentre il traino scorrevavi sopra, e questo fu sviato dal cammino, e travalicò fuori di strada, con rovescio e rottura dei carri, ferite e morti dei viaggiatori.

È notabile un'esperienza, dalla quale si conosce la proclività del ferro in barra a diventare, di fibroso, cristallino. Sospendasi all'alto una grossa spranga di ferro ben tenace e fibroso; le si aggiusti vicino un martello di legno, mosso da apposito congegno, che lo percuota assiduamente di colpi misurati, sempre nel luogo medesimo: il lungo ed incessante battere, avvegnacchè debole, farà nondimeno che la spranga si rompa da sè nel luogo battuto, e ne cada in terra la parte inferiore. Raccogliendo il pezzo caduto ed osservandone la rottura, vi apparirà evidente la forma granellosa o cristallina, per cui resta provato come il colpire protratto inducesse le particole del ferro, dapprima fibrose, a raccogliersi a poco a poco in se medesime, accorciandosi ed ingrossando al punto da trasformarsi in piccolissimi cubi.

Nessuna maraviglia adunque se i metalli stretti dal laminatoio o tratti dalla filiera s'incrudiscono ed abbisognano di essere raddolciti colla cottura di tempo in tempo; e nessuna maraviglia pur anco se le rotaie delle vie ferrate, a lungo andare, trapassano in qualche loro parte dal fibroso al cristallino, essendo percosse varie volte durante il giorno dal moto delle ruote e dal peso dei carri che vi scorrono sopra. La rapida corsa e l'onere gravissimo vi producono vibrazioni, il cui effetto è di trasfondere uno stato d'irrequietezza temporanea fino nell'intimo della massa, di modo che le particole componenti, scosse, turbate, ricevono un impulso a tornare nella forma la quale più loro è naturale, cioè la cristallina.

Le correnti elettriche hanno eziandio il potere di rendere fragili i fili metàllici, quando vi affluiscono per entro a lungo; i fili di rame perdono la loro solita tenacità, e si rompono facilmente in pezzi, d'onde si vede la struttura cristallina a cui il metallo passò.

Uno stesso metallo potrà adunque essere tenace o fragile a seconda che sia fibroso o cristallizzato; e qualora sappiasi l'arte di farlo cangiare dall'uno all'altro stato, tornerà eziandio agevole di procurarselo tale che possa resistere o presto si rompa.

Ciò si dimostra col ferro carburato, ossia combinato con due o più centesime parti di carbonio; che può essere tenero, pieghevole e tegnente, o duro, rigido, elastico e fragile, come più aggrada. Per riuscirvi, si scalda il ferro carburato, sia desso acciaio o ghisa, e si lascia raffreddare a suo bell'agio; provandolo dopo si trova non diverso dal ferro dolce. Ma facciasi, appena arroventato, d'indurlo a freddarsi rapidamente, si provi in appresso che sia divenuto, e si riconoscerà che si rese durissimo, non più intaccabile dalla lima, elastico e pronto a frangersi

quando si tenta di piegarlo al di là di certi limiti. Si spezzi nei due stati diversi; nel primo la spezzatura sarà irta di punte e fibrosa, e nel secondo sarà granellosa o cristallina.

## Tempera dei metalli.

Dicesi *tempera* la qualità di alcuni metalli, e leghe di passare dal dolce al crudo, od a rovescio dal crudo al dolce, per mezzo dello scaldamento e del modo di raffreddarli.

L'acciaio e la ghisa arroventati e raffreddati subitamente prendono la tempera dura; il bronzo, per lo contrario, trattato similmente, prende la tenera. Laonde, allorchè vuolsi lavorare l'acciaio o la ghisa colle lime, cogli scalpelli, col bulino, si pongono a cuocere e si traggono dal fuoco, collocandoli a raffreddarsi da sè; imperocchè, rifatti dolci, si può limarli, inciderli e foggiarli a piacere; per ritemprarli poscia in duro, arroventandoli di nuovo e tuffandoli nell'acqua fredda ancora roventi. Con quest'operazione l'acciaio e la ghisa mentre riacquistano la durezza e la rigidità, ritengono la forma data loro dal lavoro, resistono alla lima ed all'attrito, nè perciò si logorano in troppo corto tempo. Abbiasi una lastra di acciaio, s'addolcisca colla ricottura, e vi s'incida sopra un disegno qualsivoglia; ciò fatto, si temperi, e per l'indurimento ricevuto diventerà atta all'impressione senza che si alteri sotto la forza del torchio. Ma guardisi che la tempera riesca moderata; poichè se fosse soverchia, il metallo rimarrebbe molto fragile, non resisterebbe alle strette replicate dell'impressione, e si romperebbe in pezzi. La tempera è più o meno dura, a seconda del grado maggiore o minore di scaldamento dato al metallo. L'acciaio che fu scaldato troppo forte e raffreddato tosto, riesce sì altamente temperato, da essere fragile come il vetro.

Lo zinco prende la tempera in modo speciale. Quando si mette a scaldare fra i gradi di temperatura compresi da + 130° a + 150 del term. cent., acquista tale malleabilità, da sostenere la pressione del laminatoio, e stendesi in lamine senza che si rompa; scaldandolo di più trapassa ad altro stato, s'infragilisce, e diventa polverizzabile allorchè si batte nel mortaio.

## Infragilimento dei metalli e metalli fragili.

I metalli tenaci possono diventare fragili non solo per la tempera, ma pur anco per l'aggiunta di minime porzioni di sostanze eterogenee, che ne penetrino la massa e seco loro s'incorporino intimamente. Una tenue parte di carbonio rende il ferro fragile, come notammo, od almeno atto a divenirlo per tempera; il solfo, il fosforo, l'arsenico e l'antimonio fanno altrettanto, non solo rispetto al ferro, ma ad altri metalli ancora, con questo di peggio, che la ricottura non vale a raddolcirli se non quando si dirige a levare loro il principio estraneo che li alterò.

Dei metalli fragili, nessuno, da quanto si conosce, riceve addolcimento dalla mescolanza o combinazione di qualche altro elemento; per l'opposito, essi introdotti nei metalli tenaci, vi trasportano la propria tendenza alla fragilità. I chimici antichi diedero il nome di *lupus metallorum* all'antimonio, uno dei più fragili, perchè addenta ed isquarcia i metalli tenaci, loro allegandosi facilmente, e communicando loro la propria qualità di rompersi sotto il martello o tra il laminatoio.

Ecco in qual ordine si possono disporre i metalli fragili, in corrispondenza della loro qualità: cominciasi dal più fragile:

1. Antimonio
2. Arsenico
3. Bismuto
4. Cromo
5. Cobalto
6. Manganese.

## *Fusibilità dei metalli.*

Fra i metalli il solo mercurio ha consistenza di liquido a temperatura ordinaria; gli altri sono solidi. La liquidità del mercurio cessa a 40 gradi al di sotto dello zero del termometro cent., ed in allora rassembra all'argento, e può ridursi in lastra col martello, senza che si spezzi. I metalli solidi non rimangono tali qualora si espongano ad un grado di calore tanto elevato quanto basta a farli struggere: toccato quel limite, essi si liquefanno, ed, incalzando il calore, svaniscono in forma di vapore. Dicesi *fusibilità* la qualità dei metalli di liquefarsi al fuoco; e *vaporabilità* quella di volatilizzarsi.

Tutti i metalli hanno un grado loro speciale di fusibilità; e qualcuno si liquefà al primo tocco di fuoco come lo stagno, altri resistono all'incandescenza delle fucine da ferro, come il platino, od al più vi si agglomerano semplicemente, come il cromo. I più resistenti a fusione chiamansi *apiri* e *refrattari*, non perchè veramente siano infusibili, ma per l'altissima temperatura necessaria a liquefarli. In effetto, qualora si voglia struggerli in liquido, fa d'uopo valersi dei mezzi più gagliardi di affuocamento, qual è la corrente elettrica di una forte pila, o la fiamma del misto gazoso di ossigeno e d'idrogeno.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Lo *stagno* | si fonde | a 228° | gr. del term. cent. |
| Il *bismuto* | » | a 246° | » » |
| Il *piombo* | » | a 322° | » » |
| Lo *zinco* | » | a 374° | » » |
| L'*antimonio* | » | a 425° | » » |
| L'*argento* | » | a 1000° | » » |
| Il *rame* | » | a 27 | gr. del pirometro di Wedgword |
| L'*oro* | » | a 32 | |
| Il *cobalto* | » | a 130 | |
| Il *ferro* | » | a 130 a 158 | |
| Il *manganese* | » | a 160 | |
| Il *niccolo* | » | a 160 | |
| Il *cromo* | » | a | alla temperatura altissima della corrente elettrica e della fiamma idrossigenica. |
| Il *platino* | » | a | |

## *Volatilità dei metalli.*

Scarso è il numero dei metalli vaporizzabili, che sono l'arsenico, il mercurio, il cadmio, il potassio, lo zinco. Il sodio, l'antimonio , il piombo ed il bismuto investiti dal calore , mandano vapori manifesti; il platino si fa volatile quando soggiace a corrente elettrica poderosissima.

L'arsenico distilla a 180° del term. cent.
Il mercurio » a 360° »
Il cadmio » a 360° anzi un po' più alto.
Il potassio » al rosso nascente.
Lo zinco » al rosso bianco.

Quando dicesi che un metallo è vaporabile o volatile ad un dato grado di temperatura, intendesi che a quel punto manda tal copia di vapori, da distillare come un liquido bollente, e da svanire tutto quanto in forma di fluido elastico. Non vuolsi adunque significare con ciò, che nulla esali in precedenza; avendosi già il mercurio il quale comincia a vaporizzare debolissimamente a temperatura superiore appena al grado di congelazione dell'acqua, e l'arsenico che dà vapore assai prima che sia scaldato fino al 180° del termometro. L'arsenico ha di particolare in confronto degli altri metalli volatili, che tutto passa in vapore avanti di liquefarsi; perciò il suo distillare non è tanto per *bollitura* , quanto per *vaporazione diretta*. Si può costringerlo a ridursi in liquido mentre svapora, purchè si opponga impedimento al suo vapore di uscire liberamente dal recipiente dentro cui si forma. Le molecole vaporose ivi contenute , non possono espandersi quanto comporterebbe la natura di loro , e però rimangono compresse dentro il vaso, e riagiscono esse pure premendo sulla porzione non anco vaporizzata, la quale, costretta a restare fissa , e ricevendo sempre nuovo calore, si risolve in liquido.

Si trae partito dalla volatilità a purificare ed a ridurre i metalli volatili; si purificano zinco e mercurio per distillazione, e si ottengono vivificati i suddetti, nonchè l'arsenico, il potassio ed il sodio, raccogliendone e condensandone i vapori, uscenti da quei loro composti, d'onde si estraggono.

## *Ramollimento dei metalli.*

I metalli prima di fondersi , si rammolliscono, se non in modo da intenerirsi e diventare plastici come terra figulina o cacio fresco, almeno tanto che basti da acquistare una data scorrevolezza delle loro particole ed un attaccaticcio sufficiente, perchè combacianti e compressi insieme faccia a faccia, si attacchino e si *saldino* con forza. I fabbriferrai si giovano del rammollimento del ferro per aggiungerne due sbarre insieme ; ne arroventano i capi

da congiungere, li soprappongono così rammolliti, li battono con mazza o maglio, ne fanno schizzare fuori la scoria che vi si formò come crosta, e li costringono ad unirsi e ad attaccarsi restando come se fossero di un pezzo solo.

Della stessa qualità si valgono i platinai per aggregare il platino, e modellarlo a piastre e ad altre maniere, scaldandolo dacchè lo ottennero in forma di spugna, battendolo e comprimendolo gravemente dentro appositi mortai. Le particelle del metallo costrette ad accalcarsi insieme dalla forza percuziente e comprimente, empiono i piccoli vani che fra loro s'intrapponevano, e loro davano l'aspetto spugnoso; e per sopraggiunta nell'atto di stiparsi aderiscono scambievolmente, e si riducono così a massiccio metallico.

## Spugne e polvigni metallici: loro singolari qualità.

La forma di spugna e di polvigno nei metalli merita di essere ricordata, perchè ne provengono certe singolari prerogative, di cui importa avere notizia. In primo luogo il metallo spugnoso o polvignoso, quale si consegue dalle riazioni chimiche, manca del lustro e del colore abituale: è di vista terrea e di colore più cupo assai del consueto. Di un bigio scuro è la spugna di platino e di nero quasi perfetto n'è il polvigno; bruno è il polvigno dell'argento, giallo fosco quello dell'oro; nero quello del ferro ecc.

Queste spugne e questi polvigni posseggono la facoltà straordinaria di condensare le sostanze aeriformi o gazose, e di esaltarne tanto considerevolmente le affinità chimiche tra loro o verso gli altri corpi, da produrre effetti inattesi di combinazione o di scomposizione. La spugna od il polvigno di platino ne forniscono il più solenne esempio, che noi descriveremo in breve. Quando si conduce un afflusso d'idrogeno sopra un pezzetto di platino spugnoso, l'idrogeno è condensato per molti volumi; condensazione che si calcola uguale al necessario perchè l'idrogeno si trasformi in liquido. Collocando la spugna, imbevuta del gas, nell'aria comune, o dentro un vaso pieno di ossigeno, essa diviene rovente, si spoglia dell'idrogeno, e consuma parte dell'ossigeno circostante. Avviene nel caso descritto, che l'idrogeno condensato nel platino, reso più attivo dallo stato di sommo stipamento in cui è, appena trovi ossigeno, opera col medesimo per combinarsi; la combinazione si compie e sprigiona calore libero, come in qualsiasi atto di attività chimica, in tale copia da arroventare il platino.

Il polvigno di platino, fatto precipitare da una soluzione del metallo, col mezzo di riagenti opportuni, manifesta un'efficacia condensatrice più poderosa ancora di quella della spugna.

Anche un viluppo ed una spira di filo di platino sottilissimo può operare effetti di natura somigliante.

Divisi sono i pareri dei chimici circa all'origine della forza attrattiva delle spugne e polvigni metallici per cui assorbono e con-

densano i gas, e ne fanno più vive le tendenze a combinarsi; noi non ce ne occuperemo, bastandoci di avere riferito il fenomeno. Il quale si riproduce eziandio da materie porose non metalliche, come ce ne fanno fede specialmente il carbone e la pietra pomice.

## *Conducibilità dei metalli per il calorico e per l'elettrico.*

Finalmente per conchiudere delle qualità fisiche dei metalli ricorderemo, che sono buoni conduttori del calorico e dell'elettrico. Il calorico vi si propaga assai lentamente in confronto dell'elettrico, e sensibilmente da tratto a tratto, con diffusione crescente; mentre l'elettrico vi trascorre in un attimo, con tale prodigiosa velocità, che per misurarla vi vollero i lunghissimi fili telegrafici ed i mezzi squisiti di sperimentare, di cui l'arte e la scienza fanno uso al presente.

Non torna inutile sapere la differenza di conducibilità del calorico da metallo a metallo; perchè più un metallo sarà buon conduttore, in più breve tempo le caldaie ed altri tali vasi che ne sono formati, scalderanno i liquidi contenutivi. Rappresentandone con cifre numeriche le conducibilità, avremmo la gradazione seguente:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Oro . . . . . | 200 | Zinco . . . . . . | 73 |
| Argento . . . | 195 | Stagno . . . . . | 61 |
| Rame . . . . | 180 | Piombo . . . . . | 36 |
| Ferro . . . . | 75 | | |

L'acqua dentro coppa d'oro o d'argento, messa al fuoco, si scalderà dunque e vaporerà più presto, che non in simile bacinetta di ferro o di zinco, posta in condizioni uguali di temperatura Per la ragione medesima un liquido bollirà in più corto spazio dentro caldaia di rame che non in caldaia di ghisa, la quale è poco diversa dal ferro puro in ordine a conducibilità del calore.

## *Come si comportino i metalli tra di loro e cogli altri corpi.*

### METALLI CON METALLI.

I metalli, per essere corpi solidi, non possono operare uno sull'altro quand'anche siano posti in contatto strettissimo; tutto al più contraggono un'aderenza superficiale, come fanno in genere molti solidi, senza che avvenga combinazione chimica tra di loro.

Il solo metallo liquido che si conosca, il mercurio, si combina per semplice contatto cogli altri metalli; in conseguenza dello stato di liquidità, ossia di avere le molecole scorrevoli, e però capaci di trasportarsi da luogo a luogo e di penetrare al di sotto della primissima superficie che incontrano nei solidi. L'oro, l'argento, lo stagno, il piombo, il bismuto vi si sciolgono dentro e combinano immediatamente, come farebbe un sale coll'acqua Quando i metalli solidi, col mezzo della fusione siano liquefatti. a somiglianza del mercurio, in allora hanno le molecole in condizione di potersi combinare, e perciò mescendoli a due, a tre, a quattro, tutti liquidi, od anche uno solo il più abbondante della combinazione, si mescono intimamente, e producono composti metallici particolari, detti *leghe*, se il mercurio non contribuisce alla loro formazione, ed *amalgama*, quando il mercurio ne fa parte.

Le leghe ed amalgama posseggono qualità proprie diverse da quelle dei metalli componenti; per cui non si può indovinare, se non dalla pratica acquistata nel lavoro delle leghe, quale sia per riuscire una lega di metalli che non furono mai allegati insieme, ovvero che furono allegati in proporzioni diverse. Certe leghe sono più dure assai di ciascuno dei metalli allegati, come il bronzo rispetto al rame ed allo stagno da cui è composto; altre sono bianche quasi al paro dell'argento, quantunque contengano metalli che sono di colore vivace, come l'argentone è rispetto al rame ed al niccolo che lo formano collo zinco; altre sono assai più fusibili di ciascuno dei loro metalli, considerati ad uno ad uno ed in complesso, come la lega d'Arcet, riguardo ai suoi componenti, il bismuto, il piombo e lo stagno.

Quello che si disse della durezza, del colore, della fusibilità, si replichi dello splendore, della sonorità, della conservazione, della cristallizzazione, del modo di comportarsi cogli agenti chimici.

Parecchie leghe quando si solidificano, pigliano forme cristalline svolte regolarmente, per lo più di cubi, forma che notammo più comune ai metalli cristallizzabili.

La cognizione delle leghe è di un'importanza massima per gli artefici dei metalli; poichè ogni lega può dirsi un metallo nuovo e ciascuna possiede qualche particolarità da cui si può trarre vantaggioso partito. Senza le leghe del rame e dello stagno non avremmo i bronzi nè da campane, nè da statue, nè da medaglie, nè da artiglierie; senza le leghe del rame col niccolo e lo zinco mancheremo dell'argentone (pakfong) e di altri metalli composti, belli ed utilissimi per arnesi da tavola, e vasellami; senza le leghe del rame collo zinco, non ci varremmo degli ottoni, tanto frequentemente adoperati per lavori di ornamento, di strumenti da suono, di attrezzi, di congegni e di macchine; senza le leghe dell'antimonio col piombo non possederemmo il metallo dei caratteri da stampa; senza le leghe d'Arcet non riprodurremmo colla facilità attuale le copie politipiche dalle incisioni in legno; senza le leghe di oro e rame, argento e rame non otterremmo con questi metalli preziosi monete resistenti al logorìo dell'uso continuo che se ne fa.

Qual metallo di poco costo può competere di durezza e con-

servazione col bronzo, in modo da perpetuare per secoli e secoli i monumenti eretti per la posterità, senz'altro guasto che un leggiero irruginire alla superficie? Quale resisterebbe più forte all'urto ed al terribile attrito delle cariche incendiate nelle artiglierie? Quale farebbe le veci dell'argento per le posate, i vasoi, i candellieri, toltoci l'argentone? Come servirsi di un modello di legno per ricavarne rilevato in metallo il disegno impressovi dal bulino, qualora non ci soccorresse quella lega che è fusibile ad un grado che sta al di sotto della temperatura a cui il legno può restarne abbruciacchiato? Possederemmo strumenti musicali, paragonabili ai metallici da fiato se non avessimo avuto contezza degl'ottoni?

In somma un metallo in istato di purezza perfetta non si usa quasi mai; e quando non torna in acconcio di allegare un metallo con altro, gli si incorporano altri principii, d'onde riceve qualche prerogativa utile all'uso. Raramente si rende il ferro in lega; ma in contraccambio gli si associa il carbonio che gli toglie la soverchia mollezza, ed a seconda delle proporzioni, lo trasforma in ferro comune, in acciaio ed in ghisa. Ci spiace che la mole del libro non ci conceda di estenderci più ampiamente nell'argomento; il detto basti almeno agli artefici di metallurgia, per eccitarli allo studio di composti, che sono il precipuo materiale dell'arte loro.

## *Metalli, aria ed acqua.*

I metalli, tranne di pochissimi i quali sono l'oro ed il platino, s'irruginiscono e si offuscano a poco a poco per effetto dell'aria che li circonda, i cui elementi tendono a seco loro combinarsi. Il più nocivo di tali elementi alla conservazione dei metalli è l'ossigeno, il quale vi si fissa sopra, e li trasforma in *ossidi metallici*, di aspetto per lo più torbido e fosco, non trasparenti, e che in conseguenza ottenebrano la parte del metallo che rimase intatta al dissotto. Talvolta il velo di ossido rimane sottilissimo e non penetra al di là della superficie, perchè forma una specie di vernice aderente ed unita, che l'aria non attraversa per continuare più a profondo l'alterazione incominciata; altre volte la crosta di ossido, aumenta di mano in mano, e cresce col succedere del tempo, a tal punto da rodere e rendere guasto il pezzo metallico. Il ferro è dei metalli più proclivi ad irruginire, ossia ad ossidarsi; laonde se ne vedono non di raro chiodi, fili, spranghe e lastre, coperte di grossa ruggine che li intaccò in certi tratti fin quasi al midollo, e che tutto disfarebbe il metallo quando le si dasse lo spazio necessario di tempo. Sullo stagno invece l'ossidazione si ferma al primo e tenuissimo strato che ne appanna la lucentezza, nè procede più innanzi.

L'aria perfettamente secca, non ossida che i metalli più avidi dell'ossigeno; e solo apporta alterazione agli altri quando vi è stimolata dall'umido, dall'acido carbonico e dalle emanazioni

acide ed organiche che sogliono accompagnarla. L'umido in ispecie, ossia il gas acquoso, contribuisce con grande efficacia a provocare l'irruginimento; poichè tende a combinarsi coll'ossido producentesi, e ad ingenerare un *idrato*. La ruggine di ferro è in effetto un idrato dell'ossido di ferro; ed un idrato di ossido di piombo è quella patina tra il giallognolo ed il bianchiccio che talvolta copre questo metallo tenuto in luogo pieno di umidore.

I vapori acidi sparsi nell'aria aiutano ad acciecare il lustro dei metalli, ed i vapori solfurei abbrunano l'argento, che mentre resiste all'azione dell'ossigeno, soggiace in cambio a quella del solfo in istato d'acido solfidrico.

Un metallo quanto più a levigato e lustro, tanto più resiste a lungo all'irruginire, ed ugualmente quanto più sia mondo alla superficie dalla deposizione di materie eterogenee, specialmente acide, grasse, facili a putrefarsi.

L'acqua a temperatura ordinaria ossida alcuni metalli quali il manganese, il cromo, il ferro, lo zinco, e poichè scomponesi per cedere loro l'ossigeno, sprigiona idrogeno libero. L'aggiunta di un acido contribuisce in modo particolare a rendere più sollecita l'azione; per cui veggonsi staccare da vicino al metallo bolle continue di materia aeriforme, cioè d'idrogeno, mentre la quantità del metallo diminuisce, il quale si scioglie nell'acido.

Il calore afforza l'affinità dell'ossigeno verso i metalli, ed è per questo che i metalli scaldati ed arroventati in contatto dell'aria si coprono in breve di crosta di ossido, ed immersi nel vapore acquoso, lo scompongono rapidamente senza uopo di acido. Certi metalli quando, a temperatura elevata, si combinano coll'ossigeno, ardono come bragia e talvolta danno fiamma. Lo zinco fuso ed arroventato brucia di vampa bianca e splendida assai, mandando fumo e fiocchi bianchi, che sono dell'ossido che si forma.

Non credasi che ad ottenere una pronta ossidazione sia necessaria una temperatura sì elevata che vada fino all'arroventamento; poichè basta per taluno un calore che alquanto superi quello della loro fusione. Ce ne sono esempio lo stagno ed il piombo, i quali, tenuti al fuoco, si coprono in breve di cenere metallica, ossia di ossido, in cui si trasformano totalmente in breve. Quando un metallo si combinò coll'ossigeno per opera del calore, può, dal calore medesimo in grado maggiore, esserne spogliato in tutto od in parte, quantunque non sempre. Il mercurio, dacchè fu ossidato a temperatura prossima alla sua bollizione, torna a vivificarsi, ossia l'ossido di esso risolvesi in metallo ed in ossigeno, purchè si spinga più in alto il calore. Altri metalli, dopo la ossidazione scaldati di più, lasciano libero solo una parte dell'ossigeno che avevano assorbito: tale è il ferro, che da ossido maggiore si riduce in ossido medio. Altri permangono ossidati come furono dalla prima operazione: lo zinco ossidato non cede ossigeno e neppure ne guadagna per arroventarlo che si faccia.

Spesso si osserva un fenomeno degno di essere notato. Se espongansi certi metalli al fuoco in libero commercio coll' aria, essi si vestono di belli e varii colori iridescenti, superficiali soltanto, prodotti da un sottilissimo velo di ossido che vi s'ingenera dall'ossigeno atmosferico. L'acciaio ce ne porge un caso.

L'acqua eziandio acquista dal calore nuova attività ad iscomporsi ne' suoi elementi per ossidare i metalli. Anzi pochi sono quei metalli, che in istato di roventezza non ricevano ossigeno dal vapore d'acqua scorrentevi sopra in afflusso continuo. L'argento per una singolare proprietà la risolve in ossigeno ed in idrogeno, senza impadronirsi di nessuno dei due elementi.

E poichè la cognizione dell' ossidabilità dei metalli usuali per opera dell'acqua in vapore può tornare opportuna a qualcuno de' miei lettori, perciò noteremo che tra i più facili ad iscomporla sono il ferro, lo zinco, lo stagno, il manganese, l'antimonio, il piombo, cui tiene dietro più di lontano il rame.

## *Metalli ed ossigeno puro.*

Dicemmo già in parte ciò che avviene tra i metalli e l' ossigeno, parlando precedentemente dell'aria, la quale può essere considerata rispetto a quei corpi, un ossigeno rarefatto ed indebolito dalla mescolanza degli altri gas. Ora noteremo ciò che succede tra ossigeno puro e metalli, quando si trovano insieme a freddo ed a caldo.

L'ossigeno puro, a temperatura comune, può reputarsi inattivo sui metalli comuni; ma non appena si faccia sopravvenire un grado di calore che ne svegli le forze combinative, incontanente comincia ad operare, e l'azione, principiata che sia, continua da sè. Nel quale caso l'atto di combinazione si manifesta con fuoco luminosissimo, in forma di bragie, faville, pallottole ardenti, se il metallo è fisso e genera un ossido parimente fisso, ovvero con aspetto di fiamma, se il metallo è volatile. La formazione dell'ossido metallico apporta costantemente sviluppo di calore libero essendo l'ossidazione una *combustione*; laonde nessuna maraviglia che datole l'eccitamento col mezzo d'una temperatura iniziatrice, essa seguiti innanzi, più splendida, più rapida, più cocente di quello che avrebbesi presunto prima del fatto. Nel capitolo dell'ossigeno pag. 4 e 5 disaminammo il modo col quale bruciano il filo di ferro e le molle di acciaio dentro bottiglia piena di ossigeno.

Comunemente un metallo che arde nell'ossigeno non produce l'ossido maggiore a cui può dare origine, e ne genera in cambio uno minore, perchè, quantunque circonfuso del gas comburente, e non gliene manchi, nondimeno non ne piglia che tanto, quanto è comportabile dal possente calore che si sprigiona. Il filo di ferro in effetto quando si accende nell'ossigeno, lancia qua e là globetti infuocati e fusi di un ossido minore di ferro.

## *Qualità principali degli ossidi metallici.*

Un metallo perde nell'ossidarsi la forma metallica, e diventa cieco, terreo e polveroso; ragione per cui gli ossidi dei metalli furono chiamati *calci metalliche* dai vecchi chimici.

Pochissimi si sciolgono nell'acqua; pochi hanno sapore manifesto; uno solo ha odore. Alcuni sono di un bel bianco terreo come gli ossidi di antimonio e di zinco, proposti ed adoperati modernamente per trasfondere corpo e colore alla vernice; altri rossi, altri verdi, altri azzurri, altri giallorossi, parecchi cinerognoli, e qualcuno nero. Un medesimo ossido può assumere due colori diversi a seconda dello stato di aggregazioue in cui le sue particole si agglomerarono o cristallizzarono, ovvero conforme sia anidro od idratrato. Per esempio l'ossido di mercurio apparisce ora rosso ed ora giallo, senza che perciò la natura di esso patisca mutamento, ma solo per un diverso aggregarsi delle sue molecole, e l'ossido minore di ferro ci si presenta o bianchiccio quando contiene acqua combinata, e di un bruno quasi nero quando rimane a sè, senz'acqua di combinazione.

Gli ossidi metallici sono meno volatili e meno fusibili dei metalli da cui traggono origine. Scaldati in compagnia del carbone, a temperatura convenevolmente elevata, ridivengono metalli, poichè il carbone li spoglia dell'ossigeno, col quale si combina, in istato di acido carbonico e di ossido di carbonico. Scaldati col zolfo, si trasformano o per intero o parzialmente in solfuri, con produzione contemporanea di acido solfuroso; ovvero anche in metalli vivificati ed in acido solforoso.

Tre sorta poi si distingue di ossidi metallici:

1. Quelli che hanno le qualità di *base*, per cui si combinano cogli acidi, si neutralizzano, e ne generano dei sali.
2. Quelli che hanno la qualità di *acidi*, che sono atti cioè ad associarsi colle basi ed a saturarle generando sali.
3. Quelli che non dimostrano proclività nè verso le basi, nè verso gli acidi, e che però si appellano *ossidi neutri* od *indifferenti*.

Un metallo può dare origine a parecchi ossidi, taluno d'indole basica, talaltro d'indole acida, con frammezzo qualche ossido neutro. Il manganese produce l'*ossido minore* (basico), il *sesquiossido* od ossido medio (basico), il *biossido* o *perossido* (neutro) e due acidi, il *manganico* ed il *permanganico*.

Quando adunque il manganese metallo svolge la serie intiera de' suoi composti di ossidazione, comincia dal *protossido di manganese* (1 molecola di manganese ed 1. molecola di ossigeno), a cui tengono dietro ordinatamente:

Il *sesquiossido di manganese* (2 mol. mang., 3 mol. ossig.)
Il *biossido di manganese* (1 mol. mang., 2 mol. ossig.)
L'*acido manganico* (1 mol. mang., 3 mol. ossig.)
L'*acido permanganico* (2 mol. mang., 7 mol. ossig.)

Gli ossidi metallici basici per combinarsi con un acido hanno d'uopo che detto acido sia esso pure ossidato; similmente gli ossidi metallici d'indole acida esigono basi ossidate. Questa è regola generale, nella formazione dei sali, a cui la natura non eccepisce se non in certi composti speciali.

Parecchi minerali importantissimi constano di metallo ossidato in condizione di ossido libero, od almeno di ossido talmente combinato, che nell'operazione di estrarne il metallo può con-

siderarsi come fosse libero. I minerali piu apprezzati di ferro e di manganese si compongono di ossidi dell'uno o dell'altro dei due metalli; uno dei minerali di zinco, più copioso del metallo è la giallamina, ossia il carbonato di ossido di zinco, da cui il semplice calore basta per cacciare l'acido carbonico. Quando si trova un ossido metallico in natura, non sempre giova di tormentarlo per vivificarne il metallo, sia perchè il metallo puro e libero non torni di utile alle arti, sia perchè non convenga il lavoro considerando alla grave difficoltà della riuscita. Dagli ossidi nativi di manganese, nessuno sognerà di trarre il metallo, se non mosso da curiosità scientifica; anzi si farà traffico del minerale quale si raccolse, perchè del manganese metallico non si fa uso, mentre degli ossidi di esso si cava buon partito, come colori (terre d'ombra), e come agenti di ossidazione (biossido di manganese o manganese comune).

Quegli ossidi metallici che non si hanno da natura, sono preparati appositamente con mezzi chimici nelle officine metallurgiche, ovvero si ottengono come prodotti di second'ordine da operazioni di maggiore importanza, e si forniscono alle arti che ne fanno dimanda. Gli ossidi di piombo, il litargirio ed il minio, adoperati di frequente a fabbricare vernici e cristalli, a colorare, ad ossidare, si formano dalla copellazione in grande del piombo argentifero; opera da cui esce l'argento vivificato ed il piombo ossidato, perchè l'ossigeno non possiede abbastanza affinità da combinarsi col primo in istato di fusione, mentre avidamente si fissa sull'altro.

## *Casi in cui si vuole impedire l'ossidazione dei metalli.*

Per i metalli di cui si fanno gli strumenti e gli attrezzi diversi, nuoce la tendenza dell'ossigeno ad irruginirli, in ispecie allorchè si ha uopo di mantenerli tersi e lucidi, ovvero quando l'ossidazione può propagarsi tanto a profondo che li corroda lentamente, li logori, e, stiamo per dire, li risolva in polvere. Se torna necessario di conservarli inoffuscati, si avverta principalmente di tenerli in sito asciutto, lontano dai luoghi d'onde esalino effluvii umidi, solfurei, acidi, ammoniacali, e che fossero bene levigati in precedenza e mondati accuratamente dal sudiciume aderente. Ma nel caso in cui dovessero rimanere collocati in posto mal governato, non difeso dall'aria e dalla pioggia o dalle esalazioni, in allora si provegga ad impedirne l'ossidazione, con applicarvi sopra una vernice, sia o no trasparente, a norma del metallo, del collocamento, del pezzo metallico, dell'apparenza che gli si vuole trasfondere.

Non desiderandosi che certi metalli mantengano il lucido nè il colore nativo, si pensò di coprirli di un velo del loro proprio ossido, che facesse da coperta, si opponesse al contatto immediato dell'aria colla superficie metallica sottoposta, e mettesse impedimento al successivo procedere dell'ossidazione. Questo si opera

coi metalli non ossidabili dall'aria più al di sotto della corteccia esterna. Al rame per esempio, si dà il colore bronzino ed un aspetto inalterabile, fino ad un certo punto, procacciandone l'ossidazione superficiale: gli si stende sopra uno strato di biossido dello stesso metallo, in polvere fina, e si scalda; ne nasce riazione tale, che il metallo prende ossigeno dall'ossido sovrappostogli, che gliene cede parte e non tutto. Taluno consigliò di vestire i metalli irruginibili con patine e croste di ossidi metallici, non soggiacenti ad alterazione, e di un'appariscenza non isgradevole alla vista. Fu per questo avvedimento che si tentò di trasportare elettricamente da una soluzione piombina nella potassa caustica il biossido di piombo, nominato *ossido pulce* dal colore bruno, sopra metalli che lo ricevessero ed ai quali aderisse come vernice preservativa.

Vecchio poi è il costume di apporre metallo su metallo, allo stesso intendimento di salvare dell'ossidazione. La latta comune è una lastra più o meno assottigliata di ferro, che fu coperta di stagno, acciò la superficie di un metallo poco ossidabile celasse agli effetti dell'aria il metallo di facile ossidabilità. Il ferro galvanizzato è similmente lastra di ferro coperta di zinco, e l'argento a placca (argent plaqué) è rame con fodera esterna del metallo prezioso, non ossidabile.

Nei casi contemplati, un metallo difende altro metallo, più involgendo o coprendo quale vernice che per altra ragione: ma in altro esempio, un metallo fu accoppiato ad altro, per modificarne soltanto lo stato elettrico, renderlo meno affine verso l'ossigeno, e per tal modo garantirlo senza guasti. Il rame che fodera le navi presto irruginisce e si consuma per l'azione corrosiva dei sali sciolti nell'acqua marina. Davy, celebre chimico inglese, insegnò a maritarlo col ferro, lastra congiunta a lastra, acciò si sviluppasse tra i due metalli un antagonismo elettrico di tal natura, che il rame non fosse più rispetto all'elettricità quello di prima, e perciò mutato quasi in nuovo metallo rifiutasse di riagire coi principii salini dell'acqua di mare. Quello che il Davy predisse sarebbe avvenuto, si compiè appuntino, e il rame ne fu preservato.

Veggasi da ciò quanto l'alta scienza, e Davy fu chimico sapientissimo, valga ad illuminare la pratica, e come partendo da principii ed argomenti induttivi, si possano immaginare e scoprire nuove applicazioni ed invenzioni che l'accidente non avrebbe forse condotto mai a trovare, o tardi assai, e per vie più malavegoli alla riuscita. La luce delle cognizioni razionali è faro alle cognizioni empiriche; chi le chiude gli occhi toglie da sè uno dei maggiori beni di Dio, fa onta al Creatore che ci largì l'intelletto per apprenderle e valercene, ed offende la civiltà umana di cui rifiuta i benefizi.

## *Metalli e solfo.*

Essendo il solfo un corpo solido ed eziandio solidi i metalli, ne avviene che a freddo non si può indurli a combinarsi, perchè il loro

stato di coesione fa ostacolo alla manifestazione della chimica affinità. Il mercurio, nondimeno, il quale è liquido, macinato in mortaio con solfo polverizzato, per effetto della sua liquidità in breve si solfora, perde il suo bianco d'argento, il suo splendore, e si cangia in una polvere nera e pesante, mentre nel tempo medesimo il solfo scompare.

L'argento eziandio può solforarsi, quando gli si frega sopra polvere di solfo; effetto prodotto dalla somma affinità scambievole dei due elementi, ma provocato in ispecial maniera dall'attrito e dal calore che se ne sviluppa; per cui finissime particole di solfo, passando e ripassando sul metallo, incontrandone le scabrosità, e collo stimolo del caldo che ne nasce, diventano atte a combinarglisi, quantunque la loro solidità si opponga alla combinazione.

Un liquido intrapposto tra solfo e metallo, avvegnachè non isciolga nè l'uno nè l'altro, può tuttavolta eccitarne la combinazione, se possegga una data agibilità inverso di uno dei due. Questo avviene tra solfo, ferro ed acqua, dei quali si fa pasta, che si lascia a sè per qualche tempo. Trascorse alcune ore trovasi, che la materia si scaldò spontaneamente, e diventò nera e dà puzzo insopportabile di ova fracide per poco che si tocchi con un acido. Lo scaldamento spontaneo può salire ad un grado notevole, tanto da poterne cavare partito per imitare un piccolo vulcano. Si prende una pentola di terra, e si empisce di una pasta molle di solfo polverizzato e di limatura di ferro con acqua; si seppellisce sotterra a conveniente profondità, e si attende un giorno o più finchè la riazione abbia effetto: vedrassi gonfiare il terreno, sollevarsi, crepare, ed infine eruttare con forza vapori caldi e materie pur calde, che saranno lanciate quà e là. Il calore prodotto dalla combinazione dei tre corpi, induce parte dell'acqua a rendersi vaporosa; ed il vapore in conseguenza della forza di elasticità che riceve dalla temperatura elevata, è spinto ad espandersi; per l'espansione ad allontanare gli impedimenti al suo maggiore dilatarsi, fino al punto da smuoverli e cacciarli con violenza, come con violenza romperebbe un vaso, in cui fosse rinchiuso, e dal quale non potesse più essere contenuto per cagione di cresciuto elaterio.

L'acqua induce solfo e ferro a combinarsi, perchè dessa opera sul metallo, a cui tende di cedere il proprio ossigeno, ed in quest'atto eccita il metallo stesso ad agire col solfo. Principiata l'azione, seguita da sè, anzi si sveglia poderosa in breve, come fanno le combustioni, perchè svolgesi calore il quale è nuovo stimolo, e per quella specie di commovimento, di agitazione molecolare quasi direi, che si suscita nelle materie diverse allorquando comincia in esse l'affinità chimica a manifestarsi.

Il calore, rendendo liquido e vaporoso il solfo, è mezzo efficacissimo che n'eccita la combinazione coi metalli. Parecchi, ridotti in limatura, e gettati a pizzico in recipiente pieno di vapore di solfo, vi si accendono ed ardono vivacissimamente: il prodotto della loro combustione è uno dei loro composti solforati, cioè uno dei loro solfuri. La polvere di antimonio arde nel vapore di solfo. In generale i metalli si dimostrano assai proclivi a

solfurarsi, tosto che ciò loro sia conceduto dallo stato di aggregazione; ed ogni qualvolta la solforazione avviene, calore libero si manifesta. Le solforazioni adunque sono combustioni, a somiglianza delle ossidazioni, e si alimentano da sè per il calore che producono di proprio moto. Ed in quel modo che dalle ossidazioni non sempre il calore si produce in tal copia da affuocare la materia; così ripetasi delle solforazioni, onde si hanno anche in questo caso le combustioni luminose e le oscure.

Spesso l'aria e qualche volta certe acque, certi alimenti e le sostanze in putrefazione contengono solfo in condizione di gas, che si appiglia ai metalli più facilmente solforabili ed a certi ossidi metallici. L'argento (1) ed il carbonato di ossido di piombo o *biacca*, se ne risentono più delicatamente di ogni altro metallo ed ossido metallico: ne diventano acciecati e bruni. I vasellami e le posate di argento e le vernici con biacca ce ne porgono esempio di continuo. Quel solfo che diciamo esistere nell'aria ed esalare da certe acque e dai corpi organici che infracidiscono, non è solfo semplicemente vaporizzato per forza propria, ma solfo combinato coll'idrogeno, ossia acido solfidrico, il quale, per essere composto di solfo e d'idrogeno, fissa il solfo sui corpi a cui lo cede, con rendere libero il proprio idrogeno, come fa l'acqua, la quale, quando fissa l'ossigeno sopra qualche corpo, sprigiona contemporaneamente l'idrogeno.

Il rame, il piombo, il mercurio, l'ottone, l'argentone ed altre leghe immersi in atmosfera d'acido solfidrico e freddo, si offuscano, e rimangono coperti da un velo di solfuro metallico. A temperatura elevata non si ha quasi metallo che non ne riceva solfo in abbondanza, tanto da trasformarsi per intero in solfuro.

Si preparano i solfuri metallici in varii modi: 1° per fusione diretta del solfo col metallo; 2° per riazione dell'acido solfidrico; 3° di un solfuro alcalino colla soluzione di un sale del metallo che si vuole solfurare; 4° per riazione del gas acido solfidrico o dei vapori di solfuro di carbonio, condotti ad affluire sopra uno degli ossidi del metallo solforabile. A norma della natura del metallo, ovvero della forma in cui vuolsi ottenere il solfuro, si preferisce ora l'uno ora l'altro dei mezzi mentovati. Per solforare rame, ferro e stagno si usa la fusione col solfo; per l'antimonio e l'arsenico, ossidati e disciolti, si mette in opera l'acido solfidrico; per lo zinco, il manganese, dalle loro soluzioni saline, si adopera un solfuro alcalino disciolto; per il magnesio e l'alluminio, si prescielgono i vapori del solfuro di carbonio.

Tranne del caso primo, in cui il solfo si combina direttamente col metallo, negli altri casi avviene la riazione tra un composto solforato (acido solfidrico, solfuro alcalino, solfuro di carbonio) ed il metallo ossidato. Sia qualsivoglia il composto solforato che si mette in opera, esso per ingenerare il solfuro metallico deve spogliare il metallo dell'ossigeno col quale lo trova combinato; ed è appunto ciò che fa, a fronte dell'ossido metallico: si divide

(1) Per conoscere se le acque puzzolenti contengono acido solfidrico, vi si tuffa un cucchiaio d'argento, che in breve diventa nero.

nei proprii elementi, per unire di un lato il solfo col metallo, e l'altro elemento coll'ossigeno.

Molti metalli esistono nativamente combinati col solfo; e parecchi si estraggono appunto dai loro solfuri naturali. Il piombo, il rame, l'antimonio, l'arsenico sono cavati in abbondanza dai loro solfuri; il vitriolo verde o solfato di ferro è preparato dai solfuri di ferro detti *piriti*.

Comunemente i solfuri metallici si fondono più presto dei metalli rispettivi, e dopo la fusione cristallizzano e pigliano apparenza metallica. Ci prevaliamo di questa fusibilità maggiore a perforare una grossa spranga di ferro; si arroventa la spranga le si colloca sopra un pezzo di solfo; il solfuro si forma incontanente, e cola liquefatto, trapassando da parte a parte.

Quei solfuri che si ottengono per precipitazione dalle soluzioni dei sali metallici, ovvero per mistura e lieve scaldamento delle loro polveri e limature col solfo polverizzato, hanno per consueto il colorito cupo, tranne dei solfuri di zinco (bianco) di antimonio e di arsenico (gialli di cedro) ecc., e l'aspetto di polvigno, o di fiocchi, senza forma cristallina. Facciasi di scaldarli e di renderli in fusione ignea, ovvero di conseguirli direttamente coll'opera di alta temperatura, e si vedrà che mostrano altra forma ed altro colore; cioè sono cristallizzati, in masse dure, spesso lucidi come metalli, e di tinta abbastanza aperta e chiara, da poterli confondere con veri metalli.

La differenza tra lo stesso solfuro preparato in due modi, per via umida o di precipitazione dalle soluzioni saline, per via secca o di fusione, è tale nel più dei casi, che senza analisi non si potrebbe giudicare essere un corpo solo con apparenze sì diverse. Per esempio il solfuro di antimonio giallo (via umida) che è in fiocchi non cristallini, non rassomiglia in nulla al medesimo solfuro, dopo fusione (via secca); poichè divenne conglomerato in massa pesante, cristallina, di un bigio plumbeo, con lucentezza metallica. Similmente il solfuro di mercurio precipitato dai liquidi, è nero, fioccoso, non cristallino; dopo fusione e sublimazione al fuoco, è in massa dura, cristallina, di un rosso bruno, il quale per triturazione sviluppasi in vivacissimo vermiglio dei più belli e dei più apprezzati dalla pittura. Il nero solfuro di mercurio, specie di *etiope mercuriale*, si cangia così nel brioso *cinabro*.

I solfuri metallici sono inodorosi ed insolubili nell'acqua; possono sciogliervisi nondimeno ma non tutti, coll'aiuto di un solfuro alcalino. Parecchi resistono all'acido solforico ed all'acido cloridrico; altri si lasciano intaccare e scomporre. Da questa riazione ne nasce costantemente acido solfidrico, il quale si manifesta dall'odore. Tutti più o meno facilmente cedono all'azione ossidante dell'acido nitrico concentrato a caldo, il quale ne ossida metallo e solfo.

Si dividono in *solfuri basici*, *solfuri acidi* e *solfuri neutri*; i solfuri basici s'uniscono ai solfuri acidi, e danno origine ai *solfosali*.

Possono combinarsi cogli ossidi metallici, d'onde provengono gli ossido-solfuri; non mai s'associano chimicamente cogli acidi

dei metalloidi. Neppure coi metalli puri si combinano, ma si diffondono equabilmente e per piccole quantità nelle masse metalliche fuse, trasfondendo al metallo tempra di duro e di fragile. In effetto, guai al ferro contenente solfo; fa d' uopo purgarnelo, se vuolsi che acquisti nervo e morbidezza.

## *Metalli e cloro.*

Il cloro è un potentissimo corrosivo dei metalli, che intacca subito per seco loro combinarsi e dare nascimento a composti particolari detti *cloruri metallici.*

Il cloro opera gasoso e disciolto; ma più rapidamente quando è gasoso; in mezzo al quale parecchi metalli si accendono spontamente, ed ardono con tanto di vivacità quanto farebbero nel gas ossigeno. Esso adunque ha qualità di comburente rispetto ai metalli; onde le sue combinazioni, allorchè avvengono, sono vere combustioni, non molto differenti da quelle a cui partecipano l'ossigeno ed il solfo.

Il cloro gasoso condotto sopra i metalli scaldati, seco loro si combina immediatamente e rapidamente, e li trasforma per intero in cloruri. Esso adoperato in modo simile, scompone eziandio gli ossidi ed i solfuri metallici, espellendone l' ossigeno ed il solfo. Nell' atto primo in cui aggredisce quei composti, si divide in due parti, una che si fissa sul metallo e l' altra che si unisce coll'ossigeno e col solfo, ingenerandone acido ipocloroso coll'uno, e cloruro di solfo coll'altro. Ma l' elevata temperatura non concede all' acido ipocloroso di sussistere intatto, e lo costringe a risolversi nuovamente in cloro ed in ossigeno; l'ultimo dei quali si raccoglie perciò tra i prodotti della riazione. Per lo contrario non avendo il calore potenza scomponitrice sul cloruro di solfo, avviene che dalla operazione del cloro sui solfuri metallici, n'esce come prodotto il cloruro di solfo intatto.

Si può preparare i cloruri metallici, col cloro ed i metalli vivi od i loro ossidi, nella maniera che or ora accennammo; ovvero coll'acqua regia ed i metalli, metodo prescelto per i metalli più resistenti a clorurarsi come l'oro, il platino, ecc., ovvero coll'acido cloridrico ed i metalli od i loro ossidi, e questo allorchè siano i metalli capaci di scomporre il detto acido, come scompongono l'acqua e l'acido solfidrico.

I cloruri metallici differiscono di qualità e di apparenza dagli ossidi e solfuri corrispondenti e piuttosto somigliano ai sali. Sono solubili quasi tutti, di sapore o salato o metallico, cristallizzabili, facili a fondersi ed a vaporare quando si mettono al fuoco, il quale non ha forza di scomporli, qualora si eccettuino i cloruri di oro e di platino L'ossigeno, l'idrogeno, il vapore di acqua, col sussidio del calore, ne scompongono molti, riducendoli in ossidi, quando operano l' ossigeno e l' acqua, ed in metalli vivificati quando l'idrogeno è l'agente riduttore.

I cloruri metallici si combinano tra di loro, ed anche in certi casi cogli ossidi e coi solfuri metallici.

Ogniqualvolta un acido si combina con una base, ne nasce un sale. La famiglia dei sali è numerosissima, e cresce di continuo per le scoperte della chimica.

## Solubilità dei sali.

Molti sono i sali solubili nell'acqua, pochi quelli che si sciolgano nell'alcoole, e particolarmente quando fu rettificato. Le soluzioni saline posseggono le qualità chimiche proprie dei sali che contengono, anzi le rendono più manifeste, e le sviluppano. Talvolta avviene che le modificano oltre a svilupparle, ed è quando il sale non semplicemente si disciolse nell'acqua, ma per soprappiù s' idratò nell'atto dello sciogliersi, ovvero patì qualche altro mutamento della sua originale composizione.

L'acqua, nel numero più frequente dei casi, scioglie in proporzione maggiore i sali a caldo, che non a freddo, ragione per cui allorchè si vuole agevolare ed affrettare una soluzione salina, si mette in recipiente al fuoco l' acqua col sale, finchè il liquido facciasi bollente e bolla per un dato tempo. La soluzione succede più satura e più rapida. Lasciata indi a raffreddare, depone parte del sale disciolto, ossia quel tanto di più che corrisponde alla differenza di saturazione tra soluzione calda e soluzione fredda; il sale deposto suole essere cristallizzato.

Qualche sale si discioglie poco diversamente da caldo al freddo; qualche altro, quantunque di raro, più a freddo che a caldo. Il gesso o solfato di calce, leggermente solubile nell'acqua fredda, è solubile anche meno nella calda.

L'alcoole o spirito di vino scioglie parecchi sali, e così fanno l'etere e lo spirito di legno. Generalmente i sali deliquescenti sono i più facili a sciogliersi in questi veicoli.

## Cristallizzazione dei sali.

Per ottenere cristallizzati i sali si fanno sciogliere nell'acqua calda, se ne feltra la soluzione acciò rimanga perfettamente limpida, e poscia si pone a raffreddare a suo bell'agio, acciò un raffreddamento troppo precipitoso non disturbi il regolare deposito delle molecole che compongono i cristalli. Cominciano ad apparire qua e là sulla superficie del liquido caldo piccoli cristalluzzi che cadono al fondo del vaso; ivi crescono, ricevendo nuove molecole dalla soluzione in cui nacquero; altri cristalli loro si aggiungono; tutto il fondo n'è coperto come da una crosta, che poi si leva e si mette a sgocciolare ed a seccare quando si conosce

che cessò il deporre. Alle volte giova agitare il liquido mentre si raffredda, ed è quando si vuole raccogliere il sale in cristalli minuti, come nel caso del nitro (pag. 86); il più spesso per lo contrario, non se ne turba la quiete, acciò i cristalli abbiano tutto l'agio occorrente di deporsi a poco a poco, nutrirsi di nuove molecole che loro si sovrappongano, e mantenere anche nell'ingrossamento quella regolarità di forme che loro appartiene in origine e per legge di natura.

Lo scuotimento, il sollecito deporsi delle molecole influisce talmente a diminuire la regolarità e la cospicuità delle forme dei cristalli, per cui, ogniqualvolta si opera a conseguire i sali in grossi cristalli, se ne fa soluzione satura a freddo, che si pone a svaporare da sè, in luogo perfettamente tranquillo, coperta di carta bucherellata, affine di trattenere la polvere mentre non s'impedisce all'acqua di svanire. La lenta perdita del solvente e la quiete danno modo alle molecole del sale, che si depongono di mano in mano che l'acqua scompare, di comporsi in cristalli regolari, i quali attraggono a sè le altre molecole che stanno per deporsi, e così vanno nutrendosi e crescendo fino a notevole grossezza.

Spesso i sali che cristallizzano dalle soluzioni acquose traggono combinata con sè una data quantità di acqua, ed in allora dicesi che sono *sali idratati*, e chiamasi *acqua di cristallizzazione* quella che seco loro si combinò Un sale può avere diverso il colore, la forma cristallina ed altre qualità a seconda che sia combinato con acqua o no: il vitriolo di rame puro, quando è senz'acqua di cristallizzazione ha colore di bianco sporco, e diventa di un bellissimo azzurro non appena ripiglia l'acqua cui si combina.

Un sale, contenente acqua combinata, quando è messo al fuoco spesso si squaglia, perchè si discioglie nell'acqua suddetta la quale si disperde vaporando. Partita che fu, esso rimane secco ed agglomerato se il fuoco non fu continuato più innanzi, nè spinto più in alto della temperatura necessaria al primo squagliamento; ma, innalzando il calore, il sale dopo perduta l'acqua può liquefarsi di nuovo, e fondersi di *fusione ignea*. In questo caso, struggesi per sola azione di fuoco come i metalli; restando fisso oppure vaporizzando, solidificandosi poi in forma di perla vitrea od in forma di cristalli, a seconda di sua natura.

## Sali deliquescenti e sali efflorescenti.

Certi sali idratati, messi in luogo asciutto, in libero commercio coll'aria, mutano di aspetto spontaneamente, e si risolvono in polvere farinosa, composta di minutissimi cristalli. Il solfato ed il carbonato di soda ce ne porgono esempio: ambidue in grossi cristalli, incolori e pellucidi, dopo un dato tempo che rimasero all'aria, appaiono coperti di una polvere bianca, opaca, nella quale si trasformano a poco a poco e per intero se non abbiasi l'avvertimento di chiuderli in recipienti ben tappati. Cercando come avvenisse un sì curioso mutamento, si riconosce che l'uno e l'altro

sale abbandonarono all'aria una porzione dell'acqua di loro cristallizzazione, mantenendo tuttavolta combinata chimicamente quella che non si disperse.

Altri sali fanno l' opposto dei sali precedenti; attirano acqua dall'aria, cioè ne condensano l'umido, nel quale a poco a poco si liquefanno come se fossero stati bagnati appositamente Diconsi *efflorescenti* quei sali che perdono l'acqua di cristallizzazione spontaneamente, ed *efflorescenza* la loro qualità di ridursi polverosi mentre stanno all'aria; chiamansi *dilequescenti* quelli che l'attraggono, e *deliquescenza* la loro qualità di liquefarsi nell'acqua assorbita.

## Colore dei sali.

Diversissimo è il colore dei sali; molti gl'incolori, e non rari quelli che posseggono una tinta bella e vivace, che trasportano seco nei liquidi in cui si sciolgono o sulle stoffe su cui si fissano. I sali colorati traggono il colore dalla base ó dall'acido; nel numero maggiore dei casi, dalla base. Una base od un acido acciò colori il sale dev'essere colorato per se stesso; imperocchè avviene piuttosto nella formazione dei sali che una base od un acido colorato rimanga scolorato nel composto, di quello che riceva colore se dapprima non ne possedeva. Alle volte accade nondimeno, che la formazione salina sviluppi, modifichi e faccia più brioso il colore di uno dei componenti del sale; e però risultino tinte splendidissime da acidi e basi, poco colorate per sè, quando sono in istato di separazione. L'ossido di rame idratato, di un azzurro sbiadito quando è idratato, acquista un magnifico azzurro allorchè si salifica coll'acido solforico; e similmente l'acido cromico che è di un rosso granatino, in istato di corpo libero, muta ad un giallo cedrino vaghissimo, allorchè si combina colla potassa e coll'ossido di piombo e ne ingenera sali neutri.

Certi metalli hanno in proprio un colore, per cui si riconoscono alla vista nelle combinazioni saline. Il rame contenuto da un sale, si ravvisa facilmente dal colore azzurro o dal verde; il ferro dal verdognolo chiaro o dal giallorosso; il manganese dal violaceo.

Un solo metallo può trasfondere differente il colore nei sali da cui è contenuto a seconda del suo grado d' ossidazione. Il protossido di rame (ossido minore) produce composti salini scolorati; il biossido di rame (ossido maggiore), li genera di colore azzurro, come già dicemmo. Si può cavarne profitto per un giuoco chimico, piacevole da vedersi. Abbiasi un composto salino od altro composto analogo a cui appartenga l'ossido minore di rame, e mettasi in digestione coll'ammoniaca che lo scioglie, e lo conserva intatto finchè non vi penetra ad alterarlo l' ossigeno dell'aria. Il liquido apparirà senza colore affatto, purchè si mantenga sigillato a perfezione il recipiente; ma si faccia di schiuderlo e tosto entrando l'aria si vedrà a colorarsi d'un bell'azzurro che incomincierà dall'alto e rapidamente scenderà fino al fondo. L' ossigeno atmosferico, non appena potrà toccare il li-

quido, si fisserà sul protossido di rame disciolto vi; lo trasformerà in biossido, e muovendo dalle prime particole incontrate, passerà a poco a poco alle più profonde; non cessando finchè non le abbia tutte trasmutate. Che ne succede frattanto? Il biossido di rame tinge incontanente di azzurro il liquido, com'è di sua prerogativa, e il colore si va manifestando dagli strati superiori agl'inferiori, di mano in mano che l'azione dell'ossigeno procede al basso.

## *Sapore e odore dei sali.*

Qualche metallo comunica in proprio un sapore speciale ai sali che ingenera. Il piombo dà il dolcigno e il ferro l'astringente. Comunemente i sali metallici inducono nel palato un certo gusto sgradevole, particolare, che dicesi metallico per non sapere a che paragonarlo.

I sali metallici non hanno odore.

## *Azione del calore sui sali.*

Il calore quando investe i sali, li fa squagliare, dapprima nell'acqua di cristallizzazione se ne contengono; poi continuando ne li spoglia in parte od in tutto; infine o li fa liquefare di fusione ignea senza scomporli, ovvero li fa volatilizzare ed è nel numero minore dei casi, oppure li divide nei loro componenti, in modo che l'acido o gl'elementi di esso se ne sprigionano e rimane fissa la base o vivificato il metallo di essa. Questi effetti dipendono dalla forza onde l'acido sta combinato colla base e dalla fissità e scomponibilità dell'uno e dell'altra: in genere si può stabilire che gl'acidi poco volatili o non volatili e di malagevole scomposizione, uniti colle basi gagliarde e non iscomponibili dal fuoco, resistono intatti per quanto si tormentino ad alta temperatura. Un acido od una base di poca resistenza producono sali che più o meno presto cedono al calore, ma un acido poderoso con base debole, od una base potente con un acido poco forte possono trasfondere nei loro sali quella perduranza che non si desumerebbe dalla debolezza dell'altro componente. La potassa per esempio tien fermo l'acido carbonico, quantunque sia tendente a staccarsi dalle basi, per la sua grande volatilità, eccitata in sommo grado dal calore.

Parecchi sali, dopo di avere perduto per opera del calore una parte del loro acido, ne ritengono l'altra con pertinacia, che non cedono più per quanto calcinati o che abbandonano quando la temperatura tocca un punto altissimo. In tal caso diventano sali con eccedenza di base.

## Azione dell'elettrico sui sali.

L' elettrico in corrente quando attraversa i sali in soluzione suole dividerli in acido che si raccoglie al polo positivo della pila e della base che va al polo negativo. Spesso la base stessa sotto l' influenza scomponitrice della corrente si risolve in ossigeno e metallo ; di cui questo rimane al polo negativo deponendosi attorno al medesimo ed aderendovi , mentre l'ossigeno s'incammina coll'acido verso il polo positivo.

## Azione degli acidi sui sali.

Un acido libero allorchè s'incontra in un sale tende ad impadronirsi di porzione della base ed a spartirla coll'acido del sale in modo che tanto di essa rimanga ad uno e tanto se ne combini coll' altro , da soddisfare nel comparto alle forze rispettive di loro.

Un acido fisso che investe un sale ad acido volatile, non si limita a prendergli parte della base, ma tutta gliela toglie, finchè l'altro n'è scacciato per intero dalla combinazione. Similmente un acido che produce un composto insolubile colla base di un sale solubile , fa precipitare con sè tutta la base , e perciò ne separa tutto l'acido da cui era salificata in precedenza. Il primo effetto si compie perchè , mentre l' acido operante sul sale ne stacca porzione di base , l' altro acido reso libero svanisce in forma di vapore o di gasse , nè rimane nel veicolo comune ad accumularsi intorno alla porzione di base che dovrebbe rimanergli. Il secondo effetto consegue da ciò , che ogni molecola dell' acido operante, nell'atto in cui incontra una molecola della base del sale , la rende incapace di restare nel liquido e ne la trasporta fuori e quindi la sottrae a qualunque azione dell' acido da cui si separa.

## Azione delle basi sui sali.

Un ossido che sia di natura basica può scomporre un sale, espellendone la base, quando possegga un'affinità più potente di questa verso l'acido , ovvero quando coll'acido medesimo , posto che sia solubile , produca un composto insolubile. Comunemente a queste scomposizioni saline col mezzo delle basi od ossidi metallici si adoperano i sali disciolti nell'acqua, per cui la base che esce dal sale , suole precipitare o separarsene in istato di combinazione coll' acqua , cioè idrato. Al sale già esistente , succede un nuovo sale, cioè quello che si genera tra l'acido disgiunto dalla sua prima base , e la base od ossido metallico che effettuò la scomposizione.

## *Azione dei sali tra loro.*

Due sali mescolati insieme in soluzione od in fusione, per consueto non rimangono inattivi, onde avviene, o che si associano insieme e formano un sale doppio, ovvero che fanno cambio completo delle loro basi, per cui ne nascono due nuovi sali, oppure che si cedono reciprocamente una porzione soltanto delle loro basi, di modo che risultano quattro sali, uniti ma non combinati nel solvente comune in cui si fece la mescolanza. Per questa via si conseguono formazioni notevoli di precipitati o posature cristalline, mutamenti di colori, ed altri fenomeni di apparenza straordinaria a chi non è uso alle pratiche della chimica.

## *Azione dei metalli sui sali.*

Quei metalli che posseggono verso l'ossigeno un'affinità maggiore dei metalli già contenuti in istato di ossidi dai sali, hanno potere di scacciarneli e di sottentrare ai medesimi nei composti salini. Il ferro è più affine del rame verso l'ossigeno; se n'immerga una lastra, un viluppo di fili od altro pezzo qualunque in soluzione di un sale di rame, e tosto vedrassi il rame uscire di combinazione e precipitare sul ferro, mentre questo metallo va diminuendo in pari tempo e si discioglie. Similmente lo zinco è più affine del piombo, ed il mercurio più affine dell'argento verso l'ossigeno; perciò striscie o laminette di zinco tuffate in soluzione di un sale di piombo, e mercurio versato sul fondo di un recipiente che contenga soluzione di un sale di argento vi fanno rampollare una specie di vegetazione metallica, formata dalla sovrapposizione di cristalli dell'uno o dell'altro metallo, lucidi e vaghi a vedersi. La forma arborea che assumono nell'aspetto tali precipitazioni metalliche fu cagione che i vecchi chimici loro dessero il nome di alberi, chiamando *albero di saturno* la precipitazione del piombo che dagli alchimisti si appellò *Saturno*, ed *albero di Diana* la precipitazione dell'argento, dagli alchimisti stessi denominati *Luna* o *Diana*.
Altre volte un metallo avido di ossigeno, immerso in un sale, si restringe a togliere porzione di ossigeno all'ossido basico del sale, ed a ridurlo perciò ad un grado minore di ossidazione. Ciò avviene specialmente tra i sali metallici aventi un ossido matallico maggiore, ed un pezzo di metallo della stessa natura di quello ch'essi contengono. Il metallo esterno toglie all'interno del sale tanto di ossigeno da mutarlo in ossido minore, mentre esso stesso si trasforma nell'ossido suddetto. Se facciasi bollire o digerire a caldo fili, lastrelle o limatura di ferro in soluzione del solfato dell'ossido maggiore di ferro, ne succede che questo ritorna in ossido minore e il ferro si scioglie ossidato, esso pure in grado uguale.

## *Sali neutri, sali acidi e sali basici.*

Dicesi *sale neutro* quel composto di acido e di base in cui si ha argomento di credere che i due componenti siano congiunti in tali proporzioni da equilibrare scambievolmente le loro singole tendenze alla combinazione.

Quando la base e l'acido del sale neutro sono ambidue di forza gagliarda, essi occultano scambievolmente le loro opposte tendenze in modo, che nei loro sali non appariscono più le qualità specifiche di base e di acido, e però si possono chiamare neutri nello stretto significato del vocabolo. La potassa e la soda, basi potenti, l'acido solforico e l'acido nitrico, acidi forti, quando si uniscono insieme, danno origine ai solfati di potassa e di soda, ed ai nitrati delle medesime; sali in cui cercherebbesi in vano coll'aiuto della curcuma di scoprire la base alcalina, e col mezzo del tornasole azzurro di svelarvi l'acido poderoso.

Se tutta volta l'acido fosse debole e la base forte, il sale neutro darebbe segno di *alcalinità*, ossia di prevalenza della base; ed il simile avverrebbe per i segni dell'*acidità*, se l'acido fosse forte e la base debole.

*Sali acidi* sono quelli che contengono in combinazione più di acido che non faccia d'uopo per produrre un sale neutro colla base di loro; sali basici, per lo contrario, sono quelli nei quali la base eccede al di là delle proporzioni necessarie a neutralizzare l'acido.

La neutralità dei sali, la loro acidità e la loro basicità si misura non tanto dalla riazione nulla, acida od alcalina che manifestano, quanto dalla loro composizione, ossia dalle proporzioni colle quali i loro componenti si associarono per ingenerarli.

## *Delle leggi per le quali avvengono le precipitazioni metalliche nei sali e le combinazioni saline.*

L'acido solforico è formato da 2|5 di solfo e 3|5 di ossigeno, l'acido nitrico da 7|4 di azoto e 20|4 di ossigeno; l'acido carbonico da 3|4 di carbonio ed 8|4 di ossigeno: i chimici per alcune considerazioni dedotte dalle leggi delle combinazioni, furono guidati a credere che le proporzioni dei componenti degli acidi mentovati, stiano fra di loro a comporne le molecole come 200 di solfo a 300 di ossigeno nell'acido solforico, 175 di azoto a 500 di ossigeno nell'acido nitrico, 75 di carbonio e 200 d'ossigeno nell'acido carbonico. Le somme di 500, 675, 275 rappresenterebbero adunque i rispettivi pesi molecolari dei tre acidi, il solforico, il nitrico, il carbonico.

Neutralizzando colla potassa i tre acidi, si trovò che per cia-

scuno, preso nelle quantità corrispondenti ai loro pesi molecolari, abbisognavano 589 in peso. Dunque affine di neutralizzare 589 di potassa è indifferente che si adoprino 500 di acido solforico, 675 di nitrico, 275 di carbonico; dunque questi tre acidi, nei precisi termini dei numeri designati, si *equivalgono* per formare un sale neutro colla stessa quantità di base.

Neutralizzando con uno degli acidi, per esempio col solforico, oltre la potassa, anche la soda, la calce, il protossido di ferro si osservò che 500 dell'acido neutro mentre esigono 589 di potassa addimandano soltanto 389 di soda, 350 di calce, 450 di protossido di ferro; dunque per queste quantità le quattro basi equivalgono fra di loro, a neutralizzare la stessa quantità di acido solforico.

Gli equivalenti dei tre acidi saranno perciò espressi da

500 per l'acido solforico,
675 » nitrico,
275 » carbonico.

Gli equivalenti delle quattro basi corrisponderanno a

589 per la potassa,
387 » soda,
350 » calce,
450 » protossido di ferro.

Si provarono in combinazioni saline tutti gli acidi e tutte le basi, e si trovarono i numeri che per singolo ne rappresentano gl'equivalenti; come pure gl'equivalenti dei metalli contenuti dalle basi; cioè 489 di potassio nella potassa, 387 di sodio nella soda, 250 di calcio nella calce, 350 di ferro nel protossido di ferro. Ma il ferro e così altri metalli, possono dare nascimento a due ossidi basici, capaci cioè di combinarsi cogli acidi e formare dei sali; in tali casi osservasi, che la proporzione del metallo sta ferma, e muta quella dell'ossigeno, il quale da 100 varia a 150 a 200 ed anche a 300. Il ferro forma il *protossido* (prima base) con 350 di esso e 100 di ossigeno, ed il *sesquiossido* (seconda base) con 350 di ferro e 150 di ossigeno. Se vogliasi neutralizzare le due basi di ferro collo stesso acido, e prendasi il solforico, ne risulterà che bastano 500 dell' acido per 450 del protossido, e ne fa d'uopo 750 dell' acido stesso per 500 del sesquiossido. Nulla significherebbero queste cifre qualora non si pigliassero a considerare attentamente e quasi non si riducessero nei loro elementi; ma esaminandole con istudio se ne ricaverà, che la quantità dell'acido differisce dalla prima alla seconda base a norma delle proporzioni dell'ossigeno che da ciascuna è contenuto. Di fatto per 100 di ossigeno contenuto dalla prima valgono 500 di acido solforico, e per 150 di ossigeno della seconda ne valgono 500, più la metà di 500 ossia 250 od in complesso 750. In cambio dell'acido solforico mettendo in opera il nitrico si riesce al medesimo fine: ne bastano 675 per il protossido di ferro, e ve ne vogliono 1012, 5 per il sesquiossido; cioè 675 per 100 di ossigeno del primo e 675+337, 5 (la metà di 675) per 150 dell'ossigeno del secondo.

Per la qual cosa è manifesto, che una base quanto più contiene di ossigeno rispetto alle altre basi dello stesso metallo, tanto più abbisogna di acido per essere neutralizzata e che la proporzione dell'acido tiene dietro regolarmente alla proporzione dell'ossigeno. Una base qualunque, con 100 di ossigeno nella sua molecola avrà d'uopo di 500 di acido solforico; altra con 200 di ossigeno ne richiederà il doppio o 1000 ed altra infine con 300 di ossigeno ne domanderà il triplo o 1500.

Un acido quando si combina in proporzioni diverse con una sola base, le si unisce in quantità le quali ne rappresentano il doppio, il triplo o la metà dell'equivalente. L'acido solforico colla soda forma un sale neutro (500 di acido e 387 di soda), ed un sale acido (1000 di acido e 387 di soda).

Una base quando produce, oltre ai sali neutri, sali con eccedenza di base, si unisce all'acido nelle proporzioni del doppio, triplo, quadruplo ecc. del proprio equivalente. Il protossido di piombo (1394, 5, ossia 1294, 5 di metallo e 100 di ossigeno), forma coll'acido acetico varii sali abbondanti di base, ai quali esso protossido partecipa, per $2 \times 1394,5$, per $3 \times 1394,5$ ecc., per un solo equivalente di acido.

Un metallo, quando dalla soluzione di un sale, ne precipita un altro, osserva le proporzioni ond'esso ed il metallo precipitato si combinano con 100 di ossigeno per formare ossidi basici. Il ferro che induce il rame a deporsi dalle soluzioni dei sali ramici, per 350 p. di sè onde si scioglie nel liquido, fa precipitare 395,6 di rame. Ora 350 di ferro e 395,6 di rame, combinandosi con 100 di ossigeno ingenerano due ossidi basici, a ciascuno dei quali bastano per essere neutralizzati 500 di acido solforico, 675 del nitrico, 275 del carbonico, cioè una molecola di ciascuno degli acidi.

Le combinazioni degli acidi colle basi e le sostituzioni dei metalli ai metalli nelle soluzioni saline si compiono adunque, giusta numeri o pesi determinati, precisi, invariabili per ogni composto, di modo che, conosciuti una volta gli equivalenti dei corpi in azione, si può sempre predire le quantità rispettive onde si associeranno o si surrogheranno ed indicare le dosi da mettere in opera.

# METALLI INDUSTRIALI

## *Del ferro, del manganese e del cromo.*

### DEL FERRO.

Il ferro è sparso largamente nei minerali, e contribuisce come parte necessaria alla formazione degli esseri organici. Non fu trovato fino ad ora nativo che negli aeroliti; abbonda come ossido, come idrato, come carbonato, come solfuro, ecc., in forma di vene e di ammassi.

Si trae il ferro dal carbonato e da'suoi ossidi, e più comunemente da quello che è meno ossidato e che possiede virtù di diventare magnetico col mezzo della calamita (ossido magnetico). Essendo il ferro tenace dell'ossigeno e repugnante alla fusione, fa d'uopo, per ottenerlo da'suoi composti ossidati e conseguirlo rammassato, che si operi sopra d'esso con mezzi tanto potenti da vincere le due gravi difficoltà. Si riesce nell'intento Introducendo il minerale di ferro, carbonato od ossido che sia, in un forno fusiforme, detto *forno reale* ed *alto forno*, formato a somiglianza di due coni uniti colle basi e tagliati nelle cime, ciascuno dei quali finisce a modo di cilindro. Per la bocca aperta del cono superiore si versano nel forno combustibile e minerale, e di là esalano poscia le fiamme e le sostanze gasose prodotte dalla combustione; per la bocca dell'inferiore entra il soffio dei mantici, e di là scolano nella cava sottoposta le scorie ed il metallo fusi. Si carica il forno introducendovi dapprima un gran mucchio di arso (coke), o di carbone comune, e poscia si aggiunge a strati, minerale di ferro e carbone alternamente, fino da riempirlo vicino alla cima d'onde comincia la canna cilindrica che fà da cammino; si attizza il fuoco ponendo in moto i soffiatoi, e si sviluppa tanto di calore, che la materia sottoposta diventa in breve tempo candente e la sovrapposta si scalda fino ad un rosso meno chiaro. Il carbone più arroventato si ossida per opera dell'ossigeno dell'aria spinta nel forno, e si trasforma di presente in acido carbonico; questo nell'ascendere si abbatte nel carbone negli strati alterni, già rovente, e con esso si riduce in ossido di carbonio, il quale scontrandosi nel minerale di ferro (ossido) gli leva ossigeno, e si trasforma di nuovo in acido carbonico.

Il ferro disossidato e le scorie cadono giù di mano in mano per il vacuo lasciato dal carbone più basso che si consuma; entrano nel mezzo della fornace in cui il fuoco è cocentissimo; ivi si liquefanno e però acquistano la scorrevolezza necessaria affine di colare al basso, escire dal forno e raccogliersi nella cava. Colà

il metallo va al fondo perchè più pesante; la scoria resta a galla perchè più leggera, e con utile grande dell'operazione impedisce all'aria de'soffiatoi di lambire direttamente sul metallo fuso e perciò di riossidarlo. La cava ha due fori chiusi, l'uno più in su e l'altro più in giù; aprendo il primo fluisce fuori la scoria, schudendo l'altro esce il ferro strutto (ghisa) e si raccoglie negli stampi.

Il minerale di ferro da cui si ricava per consueto il metallo, contiene ganga che si scorifica durante l'operazione indicata. Talvolta la ganga è selciosa; talvolta è argillosa. In ambedue i casi, tornerebbe nociva per la malagevole fusibilità e perchè travolgerebbe seco protossido di ferro in combinazione, se non se ne correggessero i difetti aggiungendo carbonato di calce alla materia da fondere. La calce si combina colla silice e coll'allumina dell'argilla, ingenera un doppio silicato fusibile, ed impedisce ad un tempo che il protossido di ferro formi silicato e però si sottragga dalla riduzione. Qualora la ganga constasse di silice sola, allora farebbe d'uopo che si correggesse con argilla mescolata al carbonato di calce, affine di formare una pasta vetrificabile e di facile fusione.

In qualche caso la ganga è calcare; allora si provvede al difetto, adoperando per correttivo il silicato di allumina.

Il ferro ricavato di tali maniere contiene carbonio in abbondanza, silicio, solfo, fosforo, magnesio, manganese in quantità bastevoli per infragilirlo notevolmente. Si purifica disponendolo sopra il letto di un forno apposito, coperto da uno strato di carbone misto ad argilla, scaldandolo e facendolo lambire di continuo da copioso soffio di aria. Le sostanze diverse che inquinano il ferro si ossidano più sollecite di esso, che rimane infine assai più purgato di prima, avendo acquistato nuove qualità e tali, che dopo di essere stato battuto col maglio, e ridotto in isbarre, si usa per tutti quei bisogni nei quali si pone in opera.

Il ferro puro ha colore bigio azzurrognolo, e può col mezzo del pulimento acquistare il lustro dell'argento. È flessibile ed abbastanza cedevole per essere segnato coll'unghia. Ben di rado si osserva il ferro puro, e le cognizioni che abbiamo intorno a questo metallo si riferiscono al ferro comune, il quale racchiude da uno a quattro millesimi di carbonio. Il ferro ha la densità di 7,7 a 7,9; è tenacissimo. Posto al fuoco si arroventa, poi si ammollisce ed infine si liquefà. Quando sia purissimo si strugge appena alla temperie di $+150^{\circ}$ del pirometro di Wedgwood ($11300^{\circ}$ del 1. c.); quando sia un po' carbonifero si fonde a $+1530^{\circ}$. Rassodato dopo la fusione mostra segni di cristallizzare nella forma di cubi. Quando si batta, rovente e rammollito, e si allunghi a foggia di sbarra, se ne modifica la struttura, che di granosa o cristallina diventa fibrosa. Due verghe di ferro ammollite ad uno dei capi, accostate nelle parti roventi ed ivi battute, si congiungono insieme e fanno un pezzo solo, perchè il rammollimento è tale che se ne opera la saldatura. Tenuto nell'aria e nell'ossigeno secchissimi, non perde il lustro; se l'umido sopravvenga, si appanna e poi irrugginisce. L'acido carbonico ed i vapori acidi affrettano l'irrugginimento, ed un sottil velo di liquido alcalino, per lo contrario, lo impedisce. Bagnato con

acqua, dapprima irrugginisce coll'ossigeno dell'aria; e quando produsse un leggier panno di ossido, il quale faccia coppia voltiana col metallo sottoposto, allora toglie l'ossigeno pur anco dall'acqua, da cui sviluppa l'idrogeno.

Scaldato fino a rovente in contatto dell'acqua o del vapore acquoso, si ossida rapidamente, e forma composti di protossido con sesquiossido, e nel secondo caso dà pur anco protossido puro (Bucholz). Si scioglie facilmente nell'acido cloridrico e negli acidi ossigenati diluiti coll'acqua; si ossida cogli acidi ossigenati concentrati, levando loro l'ossigeno, onde riduce l'acido nitrico nei composti meno ossigenati dell'azoto, e l'acido solforico in acido solforoso.

È attratto dalla calamita, e si trasforma in vera calamita per comunicazione del magnetico.

## GHISA.

Il metallo vivificato nei forni reali, è ghisa con 4|100 di carbonio, il quale, a seconda delle maniere onde fu governato il raffreddamento, vi sta combinato tutto quanto, ovvero vi è combinato per una parte e per l'altra tramescolato. Conciossiachè la ghisa indotta a freddarsi rapidamente mentre fluisce dal forno, si rassoda in massa bianca, uniforme, durissima (ghisa bianca), e contiene combinato a sè tutto il carbonio che assorbì; e la stessa, per raffreddamento tardigrado, si concreta in massa di un bigio cupo (ghisa bruna), cedevole al martello, tempestata per l'intera pasta di punti neri, scernibili colla lente e manifestabili assai meglio per l'azione di un acido corrosivo. La qual ghisa bruna racchiude parte di carbonio che le è combinato, e parte in istato di carburo molto carbonifero, cristallizzato in picciole pagliuole a foggia della grafite, diffuse minutamente nella massa (Berzelius).

La ghisa bianca, rifusa e freddata lentamente si muta in bruna, e questa ristrutta di bel nuovo e freddata di repente, si ricompone a ghisa bianca.

Si affina la ghisa, cioè si trasforma in ferro duttile coll'operazione di arroventarla in contatto dell'aria, acciò l'ossigeno atmosferico lambendola di mano in mano, ne ossidi il carbonio, il solfo, il silicio, e gli altri elementi che dessa contiene. Producesi acido carbonico che svanisce ed una scoria ferruginosa, che si raccoglie al di sopra della massa liquefatta, e da cui si purifica con sottoporre il massocchio del metallo alla percussione di pesanti martelli.

Quando si fa uso, per l'arroventamento della ghisa, del carbone di legna, in allora basta una sola operazione a conseguire l'oggetto; ma col carbone di litantrace (coke), è necessario ripetere l'affinamento due volte.

Gl'inglesi inventarono un loro mezzo di trasformazione della ghisa in acciaio, che si compie in una volta sola, e coi carboni

di terra. Dapprima fanno liquefare la ghisa in una specie di crogiuolo, in contatto del carbone, e con un soffio poderoso d'aria che scende da una tromba ed è spinto da grandi mantici.

L'aria avviva la combustione del carbone e fornisce l'ossigeno per ossidare il carbonio ed il silicio della ghisa, la quale ne rimane con poco di carbonio e con meno di silicio. Dopo questo primo affinamento, si espone alla pudellatura, che si eseguisce in fornace a riverbero, a temperatura altissima, e scorrendovi sempre un afflusso copioso di aria.

La ghisa da pudellare riceve il calore, non direttamente dal carbone, ma dalla vôlta della fornace medesima, scaldata al rosso candente della fiamma di una fucina, posta da un lato, e communicante colla fornace medesima.

## ACCIAIO.

L'acciaio è ferro meno carbonifero della ghisa, ed ha all'incirca fino a 1,5 di carbonio per 100. Possiede l'utile privilegio di indurire notevolmente quando fu arroventato e tuffato incontanente nell'acqua fredda od in altro mezzo raffreddatore, e di ricuperare l'originale cedevolezza quando fu riscaldato di nuovo e potè freddarsi tranquillamente. Dicesi che l'acciaio *prende la tempera* quando fu indurito col mezzo designato.

L'acciaio diventa di un lucido tersissimo per opera del pulimento. Si fonde più facilmente, e resiste di più del ferro al laminatoio (quando non è temperato); ma ne è meno duttile. Quando prese la tempera divenne elasticissimo, meno denso, meno duttile, meno malleabile, più duro ed assai più fragile che non fosse prima. Giunge a tale durezza da scalfire il vetro e da resistere alla lima di qualità migliore. Si compone parecchie sorta di *acciai* : 1° l'*acciaio di prima fusione*, che si ottiene in forni particolari, detti alla catalana, senz'altra operazione che ridurre direttamente minerali richissimi di metallo col carbone di legna; 2° l'*acciaio di cementazione* che si prepara col ferro in barra, scaldato fino a rovente in mezzo ad una polvere mista di carbone, fuliggine, ceneri e sale marino; 3° l'*acciaio rifuso*, prodotto dalla fusione dei due acciai precedenti che è di forte tempera, ed atto a pigliare un più bel lustro in confronto degli altri acciai; l'*acciaio indiano o damascato*, che un tempo fabbricavasi soltanto in Oriente, ed in ispecie nella città di Damasco, e che ora si fabbrica eziandio in Europa, con aggiungere all'acciaio comune, qualche centesima parte di platino e di argento, di cromo o di alluminio: ciascuno di questi metalli possiede la qualità di trasfondere all'acciaio cômune durezza ed elasticità particolare, per cui fanno sciabole di un tagliente finissimo, ma di grande fragilità; 5° l'*acciaio variegato*, composto da fasci di piccole verghe di ferro torto con altre di acciaio, e fucinate e battute insieme. Ne risulta un misto avente la proprietà di essere temperato assai duro per ragione dell' acciaio che contiene, e di non rompersi facilmente, per la duttilità del ferro intrapposto.

Spesse volte il ferro, l'acciaio e la ghisa racchiudono manganese, cromo, magnesio, silicio, fosforo e solfo, dai quali sono indurati di soverchio ed infragiliti. Basta 1|1000 di solfo per apportare fragilità al ferro di buona pasta.

## *Combinazioni del ferro coll'ossigeno.*

Abbiamo tre combinazioni native di ferro coll'ossigeno; l'*ossido minore di ferro* o *protossido* che si trova salificato dall'acido carbonico; l'*ossido medio*, detto ossido magnetico, perchè compone la calamita naturale; finalmente l'*ossido maggiore*, o sesquiossido o perossido che si nomini, talvolta cristallizzato di colore grigio scuro, splendente come metallo (ferro oligisto o speculare); altre volte di aspetto terreo e di colore rosso (*ematite rossa*), ed altre volte infine di un giallo alquanto bruno, con acqua combinata (ferro limonoso).

Il carbonato di protossido di ferro, l'ossido magnetico, il ferro limonoso ed anche l'oligisto sono tra i minerali di ferro, quelli che si lasciano più facilmente ridurre e danno con lavoro meno costoso il metallo vivificato.

Si può artificialmente ottenere i tre ossidi mentovati; l'ossido minore o protossido collo sciogliere il ferro nell'acido solforico allungato alquanto di acqua; il medio od ossido magnetico coll'indurre vapore di acqua a passare in corrente sul filo di ferro rovente; il perossido od ossido maggiore con ossidare il ferro giovandosi dell'acqua regia. Tanto il protossido quanto il perossido rimarrebbero sciolti negli acidi che contribuirono a produrli, se non si facessero precipitare col mezzo di un alcali, quali la potassa, la soda e l'ammoniaca. Il protossido di ferro precipitato come si è detto, apparisce di un bianco sporco; ma non appena formato, muta di colore, e passa al verdognolo, al bruno, al giallo, e finalmente al rosso. Tali cangiamenti provengono da ciò, che esso assorbe tosto l'ossigeno dall'aria, e si trasforma in perossido, dalle cui varie mescolanze col protossido non anco trasformato provengono i varii colori mentovati, finchè si giunge al rosso, colore che appartiene al perossido puro.

Può adunque il protossido di ferro essere un mezzo potente di assorbire e fissare l'ossigeno gasoso.

Il perossido di ferro, precipitato anch'esso dalla soluzione acida coll'aiuto di un alcali, si mostra colle apparenze di fiocchi di colore giallorosso ocraceo.

## *Sali di ferro.*

Protossido e perossido si combinano cogli acidi ed ingenerano dei sali: perciò ambidue sono basi.

Il sale di maggiore importanza a cui dà origine il ferro ossidato è il *vitriolo* ossia il *solfato di protossido di ferro*, che nasce tra ferro metallico, acido solforico ed acqua. Questa sprigiona

idrogeno libero, fornisce ossigeno al ferro, il quale dacchè si ossidò combinasi incontanente coll'acido solforico.

Il puro solfato di protossido cristalliza in grossi prismi rombedrici trasparenti, di un bel verde azzurrognolo come l'acqua marina, e con 42 a 43 per 0|0 di acqua combinata. Sciogliesi più copiosamente nell'acqua calda che nella fredda. Ha sapore astringente. Quando rimane sciolto o solido, in contatto dell'aria, si copre a poco a poco di pellicola o macchie ocracee, piglia colore verde fosco, e poi giallorosso, perchè si altera e si converte coll'andar del tempo in solfato di perossido di ferro. Dunque la base del vitriolo verde, ossia il protossido di ferro, quantunque in combinazione con un acido, seguita nondimeno ad assorbire ossigeno come fa da libero.

Di questo vitriolo ci prevaliamo per la preparazione degli inchiostri, delle tinte nere, bigie, olivigne e violacee, dell'azzurro di Berlino, del colcotar, dell'acido solforico di Nordhausen, dell'oro in polvere fina.

Frequentemente contiene rame disciolto, da cui si purifica, facendolo sciogliere nell'acqua e bollire con limatura o ritagli di ferro, perchè il ferro metallico più affine del rame verso l'ossigeno, costringe questo metallo a deporsi, mentre desso entra a surrogarlo nel liquido.

## *Combinazioni del ferro col solfo.*

Tra i diversi composti del ferro col solfo meritano speciale memoria il *protosolfuro*, perchè lo adoperiamo di frequente come mezzo di preparare l'acido solfidrico (pag. 60), ed il *bisolfuro*, perchè fornitoci in abbondanza dal regno minerale, e ci è utilissimo da estrarre solfo e preparare solfato di protossido di ferro.

Si prepara il *protosolfuro* mescendo limatura di ferro con polvere di solfo, abbondando con questo, scaldando la mescolanza in crogiuolo di terra, ed infine arroventando a temperie poderosa ed in crogiuolo intonacato di carbone il solfuro ottenuto dalla prima operazione, affine di ridurlo da solfuro maggiore in protosolfuro. È in massa quasi nera, con sembianze metalliche, che serba i segni di una fusione compita, polverizzabile, scomponibile dagli acidi alquanto diluiti, i quali ne dividono i componenti con quelli dell'acqua, in modo da produrne protossido di ferro ed acido solfidrico. Lo stesso solfuro nasce quando si fa bollire la limatura di ferro coi fiori di solfo stemperati nell'acqua, od anche quando si bagnano le due materie in modo da comporne una pasta molle. L'atto della combinazione si dà a conoscere per il calore libero che vi si svolge; conciossiachè il bollimento divenga impetuoso, e la pasta si faccia caldissima e mandi sbuffi frequenti di vapore. Il protosolfuro conseguito per questi mezzi è nero, amorfo, e non massiccio.

Il *bisolfuro* naturale, distillato in ritorte cilindriche, fornisce solfo libero ed il mentovato solfuro salino; il quale perchè resta

disgregato, può facilmente assorbire l'ossigeno dall'aria, come l'assorbe di fatto, ed ingenerare acido solforico ed ossido di ferro, i quali, combinandosi insieme nell'atto della formazione, producono il solfato di ferro ossia il vitriolo comune.

## Ferro negli usi industriali.

È riconosciuto come il più importante dei metalli industriali. Un numero stragrande di opere constano di solo ferro od almeno hanno da legamenti, catene e lastre di ferro rafforzate e congiunte le parti diverse.

Il ferro, potendo essere duro e raddolcito, tenace e fragile, elastico o pieghevole a seconda dello stato in cui fu ridotto, si presta in molti e varii casi, nei quali altri metalli non varrebbero in suo cambio. Fornitoci da copiosi minerali, di agevole fabbricazione e purificazione, fusibile, quando è carburato, a temperatura non troppo eminente, rammollibile al calore rovente che si ottiene nelle fucine ordinarie, di modo che può essere saldato direttamente senza uopo di saldatura eterogenea, battuto e foggiato a piacere col martello, schiacciato e laminato, assottigliato e filato, piglia la forma a cui si vuole ridurre, e perciò riesce di non difficile lavoro.

Il buon ferro dev'essere nervoso, fibroso, non resistente alla lima, pieghevole, laminabile e cedevole al maglio senza che si franga o diventi crudo in breve tempo. Quando ciò avviene è segno che non fu abbastanza purgato, e contiene od un soverchio di carbonio, o solfo e fosforo, o silicio, metalloidi dei quali basta un minimo a trasfondergli fragilità. In effetto è per togliergli quel tanto che incorporò dai suddetti principii, che si sottopone alla pudellatura, e che si preferisce quando si può il carbone di legna al carbon fossile a ridurlo dai minerali, giacchè il carbone di terra contiene solfo mentre l'altro ne è privo.

Se il ferro non fosse tanto inchinevole ad irruginirsi com'è, sarebbe di tale preziosità da stare in confronto dell'oro e dell'argento. In primo luogo, quando sia levigato e pulito studiosamente prende un bel lustro metallico di un bigio non isgradevole alla vista; in secondo luogo si lascia modellare come più aggrada tanto per fusione quanto col martello, e si può lavorare di fino e cavarne opere delicatissime. Ma quel suo pronto ossidarsi torna di grave ostacolo che si possa adoperare per ornamenti; anzi costringe anche per i lavori grossolani di verniciarlo o di vestirlo con altro metallo, acciò la vernice od il metallo sovrapposto lo difendano dall'irruginimento, impedendo che sia in libero commercio coll'aria. Perciò le porte, le ringhiere, ed in ispecie tutti i lavori che deggiono stare esposti all'umido ed alle esalazioni, presto si guastano se non furono previamente spalmati di un intonaco acconcio; perciò si usa di stagnare e di zincare la banda di ferro con cui si coprono i tetti e si fanno molti utensili da casa, essendo certi che il ferro senza una tale guarentigia diverrebbe rugginoso in breve tempo e resterebbe tutto corroso.

I vapori acidi ne affrettano l'irrugginimento; un sottil velo alcalino ne lo impedisce. Laonde taluni costumano di strofinare con liscivia caustica gli utensili di ferro dopo d'averli puliti, e così ne prolungano la conservazione.

## Utensili di ferro invetriati.

In quel modo che da lungo tempo si usa d'invetriare con ismalto fusibile la porcellana e la maiolica, così da qualche anno si cominciò a coprire la ghisa di materia vitrea, tale da sostenere il fuoco senza screpolare, e da dilatarsi e restringersi a seconda del metallo, e resistere alle sostanze corrosive. Le fabbriche principali di quest'industria fioriscono in Germania, ove si raggiunse un grado di perfezione, non pur anco uguagliato dalle altre nazioni. Scielgonsi i lavori di ghisa dolce, di pasta uniforme, senza pori, nè crepature, nè ampolle; si puliscono dalle materie che aderiscono alla superficie da invetriare; si forbiscono con liquido acido, leggermente corrosivo; si fregano poscia con polvere di calce magra, e finalmente si coprono di doppio smalto. Il primo smalto ad essere apposto sulla ghisa si compone di un misto di sabbia selciosa bianchissima fusa con borace, resa in polvere dopo la fusione, e incorporata con argilla bianca e con ossido di stagno. Dopo che fu disteso il primo smalto e seccato, si aggiunge il secondo che fa da vernice, la quale consta di selce, borace e soda calcinati insieme. Si cuocono i lavori quando furono preparati, in muffole di ghisa, entro fornaci scaldate al grado della fusione dell'ottone, tenendo il calore fino al punto che diventino roventi; indi si lasciano raffreddare lentissimamente acciò la vetriatura non si fenda.

Lo smalto che si forma tra silice, argilla od allumina, borace e soda, è un vetro a base di allumina e di soda combinata cogli acidi silicico o borico. L'ossido di stagno, uno degli ingredienti della seconda composizione, rende opaco lo smalto, che senza ciò resterebbe trasparente od almeno pellucido.

## Del Manganese.

È il manganese un metallo che somiglia assai al ferro, e col quale si accompagna di frequente in natura. Può dirsi che non si trova minerale di ferro senza compagnia di manganese, nè minerale di questo senza associazione coll'altro.

Si ricava dai minerali del metallo ossidato, che si riduce col mezzo di carbone e di alta temperatura dentro crogiuolo. Il carbone aiutato dal poderoso calore toglie l'ossigeno dal manganese, che raccogliesi nel fondo del crogiuolo in forma di un bottone metallico grigio.

—

## Combinazioni del manganese coll'ossigeno.

Il manganese è avidissimo dell'ossigeno, assai più del ferro e degli altri metalli somiglianti, e poco differisce per ossidabilità dal potassio e dal sodio. Produce non meno di quattro ossidi e di due acidi; il *protossido* cioè, il *sesquiossido*, un terzo ossido detto *ossido rosso* e medio tra il primo ed il secondo; il *biossido* o *perossido;* indi l'*acido manganico* e l'*acido permanganico*.

Il protossido è base gagliarda; base piuttosto debole il sesquiossido; corpo indifferente il perossido; di fievole acidità i due acidi; il protossido, quando è libero, tende ad assorbire ossigeno ed a trasformarsi in sesquiossido; questo per calcinazione a fuoco potente si riduce in ossido rosso; il biossido o perossido sprigiona ossigeno a fuoco anche più moderato, di modo che l'uno e l'altro possono esser sorgente di ossigeno, ma più assai il perossido del sesquiossido.

In istato anidro il protossido è verde; bianco quando è idratato. Il sesquiossido ed il perossido sono neri; l'ossido medio è rosso. Tutti sono insolubili nell'acqua, e tutti riagiscono cogli acidi, ma ciascuno secondo la sua natura.

Il protossido si combina cogli acidi e produce sali, che sono solubili, scoloriti o di un roseo leggiero. Il sesquiossido tende a risolversi al loro tocco in protossido che si scioglie, ed in perossido che rimane indisciolto, od è scomposto in ossigeno e protossido. Il perossido finalmente, quando è investito dagli acidi, si divide costantemente in ossigeno e protossido.

Gli ossidi del manganese, calcinati con potassa caustica in libero commercio dell'aria, assorbono ossigeno, e si convertono in *acido manganico*, composto più ossidato dei precedenti, il quale rimane combinato coll'alcali.

Il manganato di potassa, ossia la combinazione dell'acido manganico col detto alcali, sciogliesi copiosamente nell'acqua, e colora il liquido di verde, che può mutare al rosso quando gli si aggiunga a gocciole un acido qualunque, ovvero si diluisca con abbondanza di acqua fredda. L'apparenza del rosso dimostra che il manganato di potassa si trasmutò in permanganato, cioè l'acido manganico combinato colla potassa divenne *acido permanganico* per assorbimento di nuovo ossigeno.

L'acido estraneo che fu aggiunto al liquido verde, satura una porzione dell'alcali libero nel cui mezzo il manganato di potassa permaneva intatto; perciò, reso il veicolo meno alcalino, il manganato si guasta, e l'acido manganico si divide in acido permanganico che resta disciolto in rosso, ed in perossido di manganese che precipita in bruno. È condizione indispensabile alla durata dell'acido manganico di essere circonfuso da un alcali libero.

L'acqua fredda opera eziandio il cambiamento del verde al rosso, perchè fornisce l'ossigeno aereo che tiene disciolto, all'acido manganico che perciò diventa acido permanganico.

La soluzione rossa o di permanganato di potassa può essere ricondotta al verde, purchè le si aggiunga nuovo alcali ed in copia. Per il vario mutare di colore la soluzione del manganato di potassa ebbe dai vecchi chimici il nome di *camaleonte minerale*.

Quando si volle separare l'acido manganico, col mezzo di un altr' acido, dalle basi, esso si scompose costantemente in perossido di manganese ed in ossigeno; per lo contrario, si riuscì a conseguire libero l'acido permanganico. È curioso, che questo acido, quantunque più ricco di ossigeno dell'acido manganico, ne sia più stabile: ambidue nondimeno cedono ossigeno assai agevolmente ai corpi che ne sono avidi, e però si annoverano tra gli ossidanti pronti e facili.

## Combinazioni del cloro col manganese.

L'acido cloridrico messo ad agire cogli ossidi diversi del manganese, produce tanti cloruri quanti ossidi, ciascuno dei quali corrisponde per la composizione all'ossido da cui ebbe origine, in quanto che per ogni molecola di ossigeno sottentra in combinazione col manganese una molecola di cloro.

L'acido cloridrico consta di cloro e di idrogeno; quando riagisce cogli ossidi del manganese, cede l'idrogeno proprio all'ossigeno dell'ossido, d'onde si genera acqua, e ad un tempo il cloro si unisce col manganese metallico.

Dal protossido nasce il *protocloruro*, corpo solubile e stabile; dal sesquiossido e dal biossido nascono il *sesquicloruro* ed il *bicloruro* di manganese, composti instabilissimi, che si risolvono in cloro libero ed in protocloruro. Dei due il primo produce meno cloro del secondo, perchè è meno clorurato.

Per preparare il cloro si adoprano acido cloridrico ed ossido di manganese nativo; da preferirsi è il biossido e perossido, come quello che può fornire il cloro in copia maggiore, onde dei minerali di manganese hanno più valore quelli di perossido che non quelli di sesquiossido.

## Manganese negli usi industriali.

Non mai avviene che le arti e le industrie si valgano del manganese metallico, il quale non solo è di malagevole preparazione ma, quando fu vivificato, presto irrugginisce per opera dell'ossigeno aereo e dei vapori acquosi.

Si usano in cambio alcuni composti di esso, ed in ispecie il biossido o perossido di manganese, noto anche semplicemente in commercio col nome di *manganese*, e le combinazioni alcaline degli acidi manganico e permanganico.

Sappiamo già che i vetrai traggono utile partito del biossido di

manganese come di materia ossidante, che per tale sua qualità trasforma certi ossidi metallici contenuti dal vetro, da minori in maggiori, e però li cangia da colorati in iscolorati. Il biossido di manganese produce eziandio ossigeno a buon mercato, o da solo per calcinazione, ovvero coll'acido solforico; e contribuisce alla generazione del cloro, tanto allorchè si mesce con sale comune ed acido solforico, quanto per riazione coll'acido cloridrico. Per la qual cosa abbiamo uopo del manganese sovrossidato nella preparazione del cloro e degli ipocloriti, nei casi frequenti da adoperarli ad imbiancare, e nell'evento di malattie contagiose per la disinfezione delle abitazioni, delle bianchere ed in genere di ogni masserizia che si tema infetta da contagio.

Le soluzioni dei composti salini dei due acidi manganico e permanganico possono tornare di qualche vantaggio ad ossidare.

Il commercio fornisce due qualità di manganese, bruni ambidue, uno duro e di colore traente al nero, l'altro più facile a rendersi in polvere, e di colore che volge al bigio. Il primo fu detto *braunite* dai mineraloghi, ed è meno ricco di ossigeno del secondo, che ricevette varii nomi mineralogici, secondo la forma. La braunite (sesquiossido di manganese) riesce meno produttiva del vero biossido, e però devesi rifiutare.

## Del Cromo.

Questo metallo si accompagna di frequente col ferro e col manganese, ai quali somiglia per le qualità chimiche, e per l'indole dei composti a cui dà nascimento. Resiste pertinacemente alla riduzione come fa il manganese; per cui fa d'uopo di oprarla ad altissima temperatura. Ha forma metallica, di colore bigio, talvolta con cadenza al giallognolo, capace di pigliare un bel lustro che mantiene inalterato in contatto dell' acqua, dell' aria e degli acidi ossidanti. Il cromo quantunque tenacissimo dell' ossigeno quando gli è combinato, lo ripiglia poscia con repugnanza quando ne fu separato; fatti che sembrano contraddirsi. Non è a credersi tuttavolta che il cromo divenisse incapace affatto di ricombinarsi coll'ossigeno: esso, per il forte calore sofferto nell'atto di disossidarsi, si agglomerò molto strettamente, e perciò non può prestarsi più con agevolezza alle riazioni chimiche, se non sia condotto a disgregarsi di nuovo, ed aggredito da agenti poderosi.

## Combinazioni del cromo coll'ossigeno.

Il cromo forma coll'ossigeno non meno di quattro composti principali, con parecchi ossidi intermedii provenienti dalla combinazione di due dei primi. Notiamo il *protossido di cromo*, il *sesquiossido*, l'*acido cromico* e l'*acido percromico*. È il protossido un composto instabilissimo perchè assorbe l'ossigeno rapidamente e si converte nel sesquiossido; base gagliarda, produce sali solubili, avidi anch'essi dell'ossigeno, e però di facile alterabilità.

Il *sesquiossido* è il più importante fra i composti ossidati del cromo. Possiede la prerogativa di mostrarsi con aspetti diversi a seconda del modo onde fu preparato, e di dare origine a sali, che sono diversi fra di loro per la qualità del sesquiossido che contengono, quantunque composti degli stessi principii ed in proporzioni uguali. Si hanno sali verdi, rossi, ed azzurri di sesquiossido di cromo, ciascuno de' quali corrisponde ad una modificazione particolare del medesimo, senza che ne abbia alterata la composizione. Calcinando in crogiuolo di terra il cromato di mercurio, si ottiene un sesquiossido di cromo polveroso e di un bel verde; conducendo i vapori di un altro composto di cromo, che si chiama *acido clorocromico*, in canna rovente di porcellana, si raccoglie un sesquiossido di un verde cupo quasi nero, in cristalli durissimi.

L' *acido cromico* è un corpo di un bel rosso di rubino, solubile nell' acqua e che produce colle basi alcaline e cogli ossidi metallici, de' sali colorati di rosso o di giallo, con gradazioni dal cremisi al paglierino. Facile a cedere ossigeno, si considera come uno de' migliori ossidanti. Non è acido potente; quando sia scaldato in contatto di corpi tendenti ad assorbire ossigeno, si riduce in sesquiossido. Bagnato con alcoole rettificatissimo si scalda e si scompone; se l' alcoole vi cade sopra a stille, può scaldarsi nella riazione al punto da prendere fiamma. Si ritrae dal bicromato di potassa che si mesce coll'acido solforico, il quale combinasi coll' alcali, e rende l' acido cromico in libertà.

## Combinazioni dell'acido cromico colle basi.

Notiamo principalmente il *cromato di potassa*, ed il cromato acido o *bicromato di potassa*. Quando si calcina col nitro un minerale di cromo detto *ferro cromato*, si ottiene dalla materia, per lisciviazione il cromato di potassa. È un sale cristallizzabile, di vago colore giallo, solubilissimo nell'acqua. — Aggiungendo dell'acido nitrico alla soluzione di cromato di potassa, se ne ritrae il bicromato, il quale è di colore rosso aranciato, meno solubile del cromato.

## Cromo negli usi industriali.

Del cromo metallico nessuna industria fino ad ora si giovò, poichè di malagevole vivificazione da suoi minerali, che per aggiunta non abbondano in natura. Frequentissimi i casi nei quali in contraccambio si pone in opera il sesquiossido come materia colorante, in ispecie per i lavori di vetro, porcellane e smalti in genere, non che per la stampa delle tele e delle stoffe. Se ne traggono principalmente colori verdi ed azzurri.

L' acido cromico, quando è libero, fa il doppio ufficio di ossi-

dante e colorante, poichè mentre sprigiona ossigeno nello scomporsi, trasformasi eziandio in sesquiossido. Combinato colla potassa, tinge di giallo, coll'ossido di piombo colora di giallo vivace ed anche di rosso, a norma delle proporzioni ond'è associato col detto ossido.

Gli stampatori delle tele cominciarono a trarre qualche partito dai vapori di acido clorocromico, ossidante più forte dell'acido cromico.

## Dello zinco, del cadmio e dello stagno.

### DELLO ZINCO.

I minerali dello zinco che più abbondano, sono la *giallamina* ossia il carbonato di zinco, e la *blenda* ossia il solfuro.

Si estrae il metallo dall'uno e dall'altro. Si fa calcinare la giallamina affine di scacciarne l'acido carbonico ed infragilirla. Poscia si polverizza, si mesce con carbone e si tormenta con fuoco crescente entro vasi distillatorii, che sono storte di terra a forma di cilindri, chiuse da un capo ed unite per l'altro con tubi conici di ghisa, detti allunghe. Il carbone spoglia dell'ossigeno l'ossido di zinco; si produce ossido di carbonio, il quale svanisce nella forma di gas, e metallo libero che distilla e si condensa nelle allunghe, d'onde si raccoglie dopo che l'operazione procedette fino ad un dato punto.

Si ricava pur anco dalla blenda, abbrustolendola dapprima affine di abbruciarne il solfo e per trasformarla in solfuro ed in solfato; poscia mescendo la materia abbrustolita con polvere di carbone, ed operando nei modi indicati per la giallamina.

Lo zinco è di colore bianco azzurrognolo; nelle parti rotte mostra la struttura cristallina a sembianza di lamine larghe, splendidissime. Fragile quando sia freddo; malleabile al di sopra di $+100°$; fragile di nuovo a $+200°$, ed allora può essere polverizzato; fusibile a $+412°$; vaporizzabile al calore candente. Valendosi di questa qualità si usa di distillarlo affine di conseguirlo puro, quantunque non vi si riesca compitamente, perchè travolge seco nei vapori parte dei metalli eterogenei che gli sono commisti. E quando fu raccolto dopo la fusione ha la densità di 6,86; il laminato l'ha di 7,20.

Attrae l'ossigeno dall'aria umida e s'irrugginisce superficialmente, nè l'ossidazione discende più a profondo. Scaldato fino al di là della fusione, piglia fuoco e brucia con fiamma bianchissima e splendida, spargendo falde leggiere e candide di ossido di zinco (*lana filosofica* degli antichi). Immerso nell'acqua inacidita coll'acido cloridrico e col solforico, si scioglie e ne sprigiona idrogeno, e ciò più agevolmente qualora sia impuro, di quello che se fosse puro. Scompone l'acqua da solo al disopra di $+100°$. Facendo uso dell'acido nitrico, lo zinco, in date condizioni, si scioglie senza produrre idrogeno manifestamente, perchè questo agisce su parte dell'acido nitrico, e ne genera acqua ed

ammoniaca. Si scioglie con isviluppo d'idrogeno nelle soluzioni bollenti di potassa e di soda, e forma ossido di zinco che salifica l'alcali.

## Combinazioni dello zinco coll'ossigeno.

Allorquando si scalda lo zinco in vaso scoperto, fino a liquefarlo ed a renderlo rovente si produce un composto del metallo coll'ossigeno, che è l'ossido di zinco senz'acqua combinata, cioè anidro; volendosi idratato, si ricava da un sale solubile del medesimo, in cui si versa ammoniaca, la quale s'impadronisce dell'acido e ne separa l'ossido di zinco. Il quale è bianco, sia anidro od idratato; si fonde per iscaldamento ed apparisce giallo finchè sia caldo. Può cristallizzare e colla cristallizzazione diventa e rimane giallo. È solubile negli acidi e negli alcali, ed è base gagliarda.

## Sali dell'ossido di zinco.

### SOLFATO DI ZINCO.

Sciogliendo lo zinco nell'acido solforico allungato coll'acqua si ha il solfato, sale che cristallizza con 7 equiv. di acqua a freddo e prende le forme del solfato di magnesia. Bianco, di sapore astringente, solubile per una parte in 4 parti di acqua fredda. Quando è messo al fuoco, si liquefà dapprima nell'acqua propria di cristallizzazione; indi perde tutta l'acqua e diventa anidro; poscia (incalzando il calore) si scompone in acido solforico anidro, acido solforoso, ossigeno ed ossido di zinco.

La soluzione acquosa del solfato di zinco è molto densa.

Spesso il solfato di zinco è impuro; e contiene solfato di ferro in mescolanza. Si purifica col mezzo del cloro, che si fa entrare in forma di corrente nella soluzione del sale: il ferro n'è sovrossidato. Si fa bollire per iscacciare l'eccedenza del cloro, indi le si mesce un poco di ossido: il sesquiossido di ferro precipita tutto quanto.

## Carbonato di zinco.

Preparasi il carbonato di zinco con mescere soluzione di carbonato di soda a soluzione di solfato di zinco; la soda passa a salificare l'acido solforico, e l'ossido di zinco si unisce coll'acido carbonico; il solfato di soda resta disciolto, ed il carbonato di zinco precipita. Ha forma di polvere bianca, finissima, che s'incorpora perfettamente, quando è secca, agli olii.

## Combinazioni dello zinco col cloro.

Si forma tra lo zinco ed il cloro direttamente , ovvero tra lo zinco e l'acido cloridrico un composto che dicesi *cloruro di zinco*. In questo caso si svapora la soluzione del composto, spingendo il calore fino a che tutta l'acqua sia svanita. È una sostanza bianca, solida, untuosa a toccarla, fusibilissima, che vaporizza e distilla al calore rosso, avidissima dell'acqua onde cade in diliquescenza; solubile assai nell'alcoole. Il cloruro di zinco si combina col sale ammoniaco o cloridrato di ammoniaca, e produce un doppio composto solubile, dotato di mirabile facoltà detersiva sul ferro e sul rame, per cui si usa utilmente quando si vogliono stagnare o zincare quei metalli.

## Zinco negli usi industriali.

Lo zinco è metallo che fu poco usato in addietro, e di cui al presente si trae grande partito dalle arti. Perchè facile alla fusione, si adopera a ritrarre statue, fregi ed altri ornamenti a tutto od a mezzo rilievo; non irrugginibile tanto a profondo quanto il ferro, se ne giova a fabbricare lastre di cui si coprono i tetti in cambio del rame, al paro del quale si sostiene lungo tempo senza patire grave alterazione dall' umido, mentre costa assai meno. Imperocchè lo zinco, quantunque pronto ad ossidarsi superficialmente , quando nondimeno si velò del primo panno di ossido, può molto resistere avanti che si ossidi anche al disotto. Si avverta di non fermarlo col mezzo di chiodi di ferro o di saldature esterne, che ne svegliano attivamente la ossidabilità, ovvero di non murarlo col gesso o con altri cementi calcari che ne affrettano il guasto. Fannosi attualmente tettoie di zinco o di *ferro zincato*, specie di latta, in cui allo stagno che intonaca il ferro, si sostituì lo zinco. Quegli che la mise in voga la chiamò *ferro galvanizzato*, nome pomposo ed improprio, più acconcio ad attirare l'attenzione degli ignari che a significare la natura della materia.

Non sarebbe troppo opportuno nè lo zinco nè il ferro zincato per farne utensili di cucina e da tenersi bevande ed altro consimile, per essere lo zinco corrodibile dagli acidi, e capace, quando si sciolse in certa copia, di produrre effetti funesti alla salute.

Tuttavolta qualora si allega con piccola dose di stagno fino e di piombo perde (almeno si dice) la facile solubilità negli acidi, in modo da resistere all'acido solforico ed ai liquidi salini; qualità preziosa per la quale questa triplice lega sarebbe da preferirsi allo zinco puro.

La fiamma che spande lo zinco nell'ardere, di luce bianca ed abbagliante, insegnò a mescerlo come ingrediente nella composizione delle *candele romane* e di altri fuochi d'artifizio, in ispecie delle bombe e di certi razzi a testa luminosa ; acciocchè per la sua viva combustibilità mandasse uno splendore che brillasse assai davvicino e fosse visibile a notevoli distanze.

## Del Cadmio.

Esiste, sparso a piccoli grani nella giallamina, in istato di ossido o di carbonato. Quando si estrae lo zinco dalla giallamina, nei primi vapori del metallo distilla il cadmio, che si ossida traendo l'ossigeno dall'aria dei recipienti, forma coll'ossido di zinco mescolatogli una polvere bigia, detta *cadmia*. Si raccoglie la cadmia, si unisce con carbone e si riduce a calore moderato; il cadmio, perchè più volatile dello zinco, distilla primo, mentre lo zinco rimane fisso quasi per intero. Si ridistilla il cadmio ricavato dalla detta operazione, ed allora si consegue privo quasi compitamente dallo zinco. Si scioglie infine nell'acido cloridrico e si costringe a precipitare col mezzo dello zinco tuffato nella soluzione acidula.

Bianco bigio, e più bigio dello stagno; malleabile e duttile assai; fusibile al di sotto del calore rosso, volatile a $+370°$ con vapore infiammabile a più alta temperie e di fiamma splendida. Scompone l'acqua come lo zinco coll'aiuto degli acidi.

L'*ossido* di cadmio nasce dalla ossidazione diretta del cadmio per combustione, oppure resta come materia fissa dal suo idrato sottomesso a calcinazione. È giallorosso cupo, bruno chiaro, bruno cupo a seconda del metodo col quale fu conseguito. Non si scioglie nell'acqua, non si strugge per azione del calore, nè volatilizza. Quando si versa un alcali caustico nella soluzione di un sale di cadmio, precipita l'*idrato di ossido di cadmio*, sostanza bianca, insolubile nell'acqua e negli alcali minerali, solubile nell'ammoniaca, disidratabile dal calore.

## Dello Stagno.

Si estrae questo metallo da un minerale che lo contiene in istato di combinazione coll'ossigeno, le cui più ricche miniere giacciono nella contea di Cornovaglia in Inghilterra, in Messico, nell'isola di Banca e nella penisola di Malaca situate nel mare delle Indie. Scavasi la miniera accuratamente, poscia si calcina con carbone in forni a riverbero, ed il metallo si raccoglie ridotto.

È lo stagno un metallo di colore bianco in leggiera cadenza di bigio, splendido quando è ben netto, molle, pieghevole e malleabilissimo. Perciò non si può limare, si segna coll'unghia, e si riduce in fogli sottilissimi col mezzo del martello. Ha sapore ed odore proprii e sgradevoli. Messo al fuoco, si liquefà presto, perchè fusibile a temperie di soli 228 gradi centigradi; tenuto in fusione copresi in breve di polvere bigia, nella quale a poco a poco si trasforma tutto quanto. Quella polvere è un composto di stagno e di ossigeno. L'ossidazione è agevolata dalla mistura col piombo: i due metalli attraggono l'ossigeno ad un tempo e si convertono in due ossidi, uno di cui, l'ossido di piombo fa le funzioni di base verso l'ossido di stagno che opera come un a-

cido. Direbbesi da ciò essere lo stagno un metallo molto ossidabile; nondimeno si osserva che a temperatura comune resiste all'ossidazione, e semplicemente si veste di una patina leggiera. Anzi si trasse partito dall' inossidabilità di esso per intonaco di metalli più facili ad ossidarsi; ad esempio il ferro.

Quando si piega lo stagno odesi uno scricchiolìo speciale che dicesi il *cric* dello stagno; tanto più manifesto e rumoroso quanto più il metallo sia puro. Gli acidi solforico e cloridrico, caldi, sciolgono lo stagno; l'acido nitrico lo ossida senza discioglierlo: il solfo, il solfuro ed il cloro gli si combinano direttamente.

Con altri metalli produce leghe utili; e basta tenue cosa di metallo estraneo per trasfondergli la qualità di cristallizzare superficialmente, con forma di raggi che si uniscono a stella, o di aghi sottili e ramificati. Ha la densità di 7, 9.

Sogliono coloro che comprano stagno piegarlo più volte per udirne lo scricchiolare, o fonderlo in piccolo bottone ed osservare se abbia la superficie e liscia ed uniforme, ovvero rugosa e marezzata. Argomentano dal forte scricchiolìo e dal liscio ed uniformità della superficie che non contenga metalli estranei.

## Combinazioni dello stagno coll'ossigeno.

Due sono i composti ossidati dello stagno, uno il *protossido* è d'indole basica, l' altro il *biossido* è d'indole acida, e perciò dicesi ancora acido *stannico.* Il protossido di stagno può aversi cristallizzato e polveroso, vario di colore a seconda del modo onde fu preparato o degli agenti chimici coi quali fu cimentato. Fondesi facilmente, e può ardere come l'esca, per assorbimento di ossigeno, e per trasformazione in acido stannico. Del biossido di stagno si conoscono due modificazioni o maniere di essere, in ciascuna delle quali il nominato biossido opera colle prerogative di un corpo speciale. Però puossi dire che si trasforma in due acidi diversi, quantunque nulla perda od acquisti di componenti.

Quando il biossido di stagno è nello stato di massima semplificazione della sua molecola, in allora può sciogliersi negli acidi, e, combinandosi colle basi, saturarne cinque volte tanto, di quello che ne satura nell'altro stato.

Quando si addoppia in se stesso, onde la sua molecola diventa il quintuplo di ciò che fosse prima; in tal caso diventa insolubile negli acidi, e non prende che la quinta parte di base di quanto prendeva nell'altro stato, per formare sali neutri.

Nel primo stato i chimici lo appellarono *acido stannico*; nel secondo *acido metastannico*. Preparasi l'*acido stannico* con aggiungere ammoniaca alla soluzione del *bicloruro di stagno* (vedi pag. 219); esso precipita in forma di materia gelatinosa, di colore bianco tendente al giallognolo. L'*acido metastannico* preparasi coll'acido nitrico ed il metallo: producesi in forma di polvere bianca e pesante. I due acidi possono trasformarsi scambievolmente uno nell'altro. Pongasi l'acido stannico sciolto dall' acido cloridrico in mescolanza coll'acido nitrico e ne precipiterà acido

metastannico; si faccia fonder l'acido metastannico con potassa o soda caustiche, e ne nascerà acido stannico in combinazione coll'alcali. Il biossido di stagno, in ambedue gli stati di essere, possiede qualità di fissare sopra di sè le sostanze coloranti di origine vegetale, producendo lacche colorate, fosche e vivaci, a seconda del colore fissato e dell'azione modificante ch'esso vi apporta: comunemente avviva piuttostochè offuscare.

## Combinazioni del cloro collo stagno.

Ai due ossidi dello stagno corrispondono due cloruri. Il *protocloruro di stagno*, nasce dalla riazione dell'acido clorodrico sullo stagno, ovvero dalla distillazione secca del protocloruro di mercurio (*mercurio dolce* dei farmacisti) collo stagno unito al mercurio (amalgama di stagno). Nel primo caso il protocloruro di stagno cristallizza dal liquido, trasportando con sè acqua in combinazione; nel caso secondo distilla e si concreta nel recipiente, in cui raccogliesi in forma di materia di un bianco volgente al bigio, resinoso nell'aspetto. Per iscioglierlo fa d'uopo adoprare pochissimo di acqua, poichè l'acqua quando abbonda, lo scompone in protocloruro con acido cloridrico libero che rimane disciolto, ed in protocloruro con protossido di stagno, che precipita indisciolto.
È avidissimo di ossidarsi, perchè tende ad abbandonare parte del metallo all'ossigeno, affine di convertirsi in bicloruro di stagno. Divide il proprio metallo in due quantità eguali; una si cangia in bicloruro e l'altra in biossido. Laonde torna difficile di conservarlo inalterato, specialmente quando è disciolto: per cui si usa tenerlo in vasi chiusi con entrovi immersi pezzetti di stagno. I tintori lo chiamano *sale di stagno* e *composizione*: ne usano la soluzioue acidula come un mordente, e come riducente. Lo preparono con isciogliere lo stagno a poco a poco dentro un misto di 2 p. di acido nitrico, con 1 p. di acido cloridrico, e tenendo il vaso in acqua fredda, acciò non si riscaldi di soverchio per la riazione degl'ingredienti.
Si ottiene il *bicloruro di stagno* dalla distillazione in apparecchio di vetro, di sublimato corrosivo o bicloruro di mercurio che si chiami, e stagno amalgamato con 1|3 circa di mercurio. N'esce un liquido scolorito, trasparente, fluidissimo, più pesante dell'acqua, di odor pungente ed incomportabile, volatilissimo, e che spande fumi copiosi, per cui fu detto dai vecchi chimici, *liquido fumante di Libavio*, dal nome dello scopritore. Lasciato ad aria libera od irrorato con un poco d'acqua si rappiglia in massa cristallina, perchè trasformasi in bicloruro di stagno idratato, cioè combinato con acqua. Si discioglie facilmente nell'acqua.

## Combinazioni dello stagno col solfo.

Dei due solfuri di stagno, il *protosolfuro* ed il *bisolfuro*, il secondo soltanto ha qualche uso, poichè adoprasi per accrescere

l'attrito col vetro dei cuscinetti della macchina elettrica, e per abbronzare il legno. Preparasi con un'amalgama di 2 p. di stagno e 1 p. di mercurio, cui si uniscano una parte e 1|4 di zolfo ed 1 p. di sale ammoniaco. Si macinano insieme le materie in mortaio, indi s' introduce il misto in istorta od in crogiuolo coperto, che si scalda in bagno di sabbia, per varie ore, al rosso incipiente. Rimane una sostanza splendida, di un giallo dorato, in pagliuole micacee, dolci al tatto, insolubili in tutti gli acidi, eccetto nell'acqua regia.

## Dello stagnare.

Da lungo tempo si costuma di coprire di una fodera od intonaco di stagno l'interno dei vasi di rame nell'intendimento che questo metallo non si disciolga nelle vivande postevi a cuocere dentro, perchè le renderebbe attossicate; e di stagno si veste eziandio la lastra di ferro per impedirne la facile ossidazione. Due modi si hanno attualmente per istagnare; l'antico che si fa col metallo fuso, ed il moderno che si opera coll'aiuto dell'elettrico e di liquidi stanniferi. Similmente non si stagna più, specialmente la latta, col solo stagno ma con altri metalli, usano a tal uopo lo zinco (pag. 216) ed il piombo.

Quando si applica lo stagno sopra un altro metallo si attende principalmente a ciò che desso si attacchi ed aderisca a perfezione al metallo sottoposto e che lo vesta di una foglia sufficiente grossa, perchè non si logori e svanisca troppo presto, e non s'ignudi la superficie che è al di sotto. Laonde fa d'uopo togliere tutto ciò che ponesse ostacolo alla perfetta aderenza, ed ingrossare di tanto l'intonaco di quanto sembra conveniente, perchè lo stagno non resiste a lungo.

La prima operazione che si eseguisce sui vasi da stagnare, consiste nel pulimento esatto della superficie che deve ricevere lo stagno; poichè la patina di ossido da cui suol essere offuscata, e il polverio e il sudiciume depostovi sopra per quanto in sottile velamento, sogliono nondimeno ostare all'aderire compiuto dei due metalli. Il pulimento, per il rame si opera nel modo seguente: scaldasi il metallo e si spolvera con sale ammoniaco che vi si distende per tutto, fregando con viluppo di stoppa; il sale si scompone in parte ne'suoi elementi, intacca la pellicella di ossido che incontra sul rame e la toglie; per cui questo rimane di un netto perfetto. Ovvero in cambio del sale ammoniaco, si adopera il doppio composto di cloruro di zinco e di sale ammoniaco, sciolto nell'acqua e caldo; che da quanto dicesi forbisce e monda il rame e gli altri metalli da stagnare più efficacemente di ogni altra composizione, al punto da agevolare mirabilmente l'apposizione dello stagno Pulito il rame che tiensi sempre caldo, vi si distende lo stagno fuso col mezzo della stoppa, finchè ne sia coperto per intero nella porzione che vuolsi stagnata.

Gli stagnai preferiscono allo stagno puro le leghe dello stagno col piombo, dal decimo al quarto di questo metallo, per la sola

ragione che costano meno; esse resistono anche meno al logorio, nè sono nocive alla salute, purchè il piombo non oltrepassi le proporzioni mentovate.

Per istagnare più forte si hanno leghe di stagno e ferro o di stagno, ferro e niccolo, la prima delle quali composta di sei parti di stagno con una parte di ferro; e la seconda di 89 parti di stagno, sei parti di niccolo e cinque parti di ferro. Questa lega aderisce grandemente, ed usasi in ispecie per la stagnatura della ghisa, alla quale si attaccherebbe difficilmente lo stagno comune.

Fu proposta da taluno la stagnatura elettrochimica, la quale non fu addottata, perchè riesce troppo costosa. Si usa la soluzione di solfato di stagno come di liquido galvanico, in cui si introduce la corrente elettrica di una semplice batteria. Questo metodo è opportuno per istagnare il ferro e lo zinco. Quando si vuole stagnare coll'elettrico il rame e l'ottone, in allora s'immerge il lavoro che dev'essere stagnato in una soluzione di ossido di stagno nel cremore di tartaro, ovvero nella potassa, e poi si mette in contatto col metallo da stagnare un pezzo di stagno, affine di formare coppia voltaica.

La *latta* è ferro stagnato. Si fabbrica con immergere nello stagno fuso la banda di ferro laminata e detersa accuratamente. Si opera la detersione nel modo seguente: tuffasi la banda di ferro in soluzione allungata di acido cloridrico; bagnata che sia, trasportasi in forno scaldato al rosso, donde si leva dopo che divenne rovente, per lasciarla raffreddare, batterla affine di staccarne la crosta di ossido formatavisi sopra, laminarla; tuffarla poi prima in acqua acidulata dalla crusca fermentata, poscia in acqua inacidita coll'acido solforico, e fregarla in fine con stoppa e sabbia. La banda di ferro rimane alla perfine della nettezza necessaria, per cui può darsi mano alla stagnatura. Si hanno a tal uopo casse piene di stagno fuso coperto con sego, ed altre piene di solo sego liquefatto. Dapprima si tuffa nel sego, poscia nello stagno, ove si lascia per quel tempo che la pratica insegnò sufficiente alla buona riuscita della operazione. Stagnata che fu rimane da lavare; cioè si rituffa in un bagno di stagno molto puro, donde tosto si ritrae, si spazzola forte, si porta ancora in altro simile bagno e nel sego liquefatto, e finalmente si netta con crusca.

La latta che fu ben fabbricata ha la superficie uniformemente coperta di stagno; senza di che irrugginirebbe in breve; perchè quando lo stagno veste tutto il ferro, in allora ne impedisce la ossidazione, mentre la favoreggia quando lo copre in parte soltanto giacchè forma coppia voltaica, in cui il ferro diventa avidissimo dell'ossigeno. Da questo avviene che la latta tagliata in pezzi e la quale ha il contorno non coperto di stagno, si altera in breve tempo, cominciando ad irrugginire dal taglio e rapidamente guastandosi tutta.

Fregando la latta con un liquido acido, sciogliesi quella sottile pellicella di stagno puro che vi è distesa sopra, e scopresi la lega sottoposta formatasi fra i due metalli, quando si procedette alla stagnatura. Detta lega apparisce a modo di un amarezzato a chiaroscuro, a fogliami, a lamine fibrose, a stelle, e che può variare

col mezzo di alcuni espedienti messi in pratica avanti di mondare la latta col liquido acido. Comunemente per ottenere il marezzato latta, prendesi il foglio di latta e si colloca orizzontalmente al di sopra di un forno, scaldandolo finchè diventi giallo, si bagna in acido solforico (1 parte) allungato con acqua (2 parti), e poi lavato e seccato, si bagna con ispugna intrisa in una specie di acqua regia, composta di 8 parti di acqua, 2 di acido nitrico e 3 di acido cloridrico. Si suole coprire la latta marezzata con vernice di copale.

## Leghe di stagno.

Si hanno parecchie leghe dello stagno utili all'industria, fra le quali notiamo il *bronzo* (stagno e rame), l'*amalgama degli specchi* (mercurio e rame), diverse qualità di saldature (stagno e piombo, stagno ed antimonio). Ne parleremo quando si tratterà di ciascun metallo che forma la lega collo stagno.

## Stagno negli usi industriali.

Le qualità dello stagno di ossidarsi appena superficialmente, la sua bianchezza, lo splendore, la resistenza che oppone alla corrosione degli acidi, non che la tenacità e la pieghevolezza, la facilità di allegarsi cogli altri metalli ne fanno un metallo utilissimo ed importantissimo messo in opera di frequente nelle officine dei lavori di metallo. È da lamentarsi che troppo scarse ne siano le miniere, per cui ne rimane elevato il prezzo, e rare volte avviene di comprarlo puro. Senza lo stagno non avremmo nè la latta, nè il bronzo, nè l'argentone, nè l'amalgama degli specchi, nè i diversi peltri, per cui è da desiderarsi che se ne scuoprano nuove e copiose miniere. È usatissimo ancora in istato di ossido per rendere opachi i vetri e gli smalti.

## Del Bismuto e del Piombo.

### BISMUTO.

Il bismuto si trova comunemente nativo nelle miniere del cobalto e dell'argento e specialmente in quelle di Sassonia e Boemia. Contiene, per solito, solfo, arsenico ed altri metalli eterogenei, dai quali si purga colla fusione, e misto ad 1|10 di nitro; sale che ha per uffizio di ossidare le impurità del bismuto e separarnele in forma di schiuma.

È il bismuto un metallo bianco cenerognolo con cadenza al rosso. Fondesi a 264°; spingendo più alto il calore vaporizza facilmente, ma non al punto da potersi distillare. Quando sia purissimo non manca d'una certa duttillià; il bismuto comune,

perchè impuro, è fragile assai, e però di facile polverizzazione.

Inclina a cristallizzare: rompendone i pezzi, spiccano dalle rotture gli spigoli e gli angoli de'suoi cristalli. Facendolo liquefare e poi lasciando che lentamente si raffreddi, indi perforandone con una bragia la crosta indurita superficialmente, cola fuori la porzione di metallo che nell'interno non per anco si consolidò. Rimane una specie di conca formata di cristalli contesti insieme, di colore superbamente cangiante; qualità che hanno da una sottilissima pellicola di ossido, prodotto dall'azione dell'aria sul metallo caldo.

Nell'aria secca non irrugginisce; nell'umida invece si copre di una pellicella bruna che si crede formata di sottossido. A temperatura candente, in contatto dell'aria, piglia fuoco, brucia di fiamma azzurrognola e spande fumi gialli di ossido. Resiste agli acidi solforico e cloridrico, non perfettamente: cede prestissimo all'acido nitrico. Si allega facilmente cogli altri metalli, che rende di più facile fusione.

## Combinazioni del bismuto coll'ossigeno.

Il bismuto produce tre combinazioni coll'ossigeno, e sono l'*ossido di bismuto*, il *perossido di bismuto*, e l'*acido bismutico*. Il primo è una base: il secondo non è acido nè basico, il terzo si comporta come un vero acido.

Si prepara l'ossido di bismuto, o col metallo tenuto fuso e rovente a pien aria, ovvero col nitrato di bismuto che si pone a calcinare. Esso è giallo, polveroso e fusibile al calore rovente. Dopo fusione, nel raffreddarsi piglia l'aspetto di un vetro giallo.

Si combina cogli acidi. Coll'acido nitrico forma il *nitrato di bismuto*, sale solubile senza alterazione quando si adopera poc'acqua, e che si divide in nitrato acido solubile, ed in sottonitrato insolubile, quando si allunga con grande copia di acqua la prima soluzione.

Il sottonitrato o nitrato avente un'eccedenza di ossido di bismuto conoscesi col nome di *magistero di bismuto*. È bianchissimo; come eziandio è bianco assai l'ossido di bismuto idratato, che si ottiene dalla soluzione del nitrato mescolato con ammoniaca finchè ve ne sia in soprabbondanza.

## Combinazioni del bismuto col cloro.

Si prepara il *cloruro di bismuto* per l'azione diretta del cloro sul metallo, ovvero per la soluzione di questo nell'acqua regia. Nel primo caso è acido, bianco, fusibile facilmente, avidissimo dell'umido: nel caso secondo è bianco ancora e combinato coll'acqua cristallizzata.

Quando si versa una soluzione lunga nell'acqua di nitrato di bismuto sopra una soluzione di sale marino (cloruro di sodio), ne precipita una polvere candida, insolubile, e dolce al tatto, che fu

usataed usasi eziandio dalle donne galanti per imbellettare il volto, e farne apparire nivea la pelle. Ma poichè il detto composto (ossicloruro di bismuto) annera per gli effluvii dell'acido solfidrico, perciò talvolta accadde che taluna la quale erane dipinta, entrando in qualche luogo presso cui sviluppavansi emanazioni solfuree, come presso acque solforate, ne uscisse imbrunita in modo molto sconcio.

## Usi del bismuto nelle industrie.

È adoperato più di frequente per fabbricare certe leghe metalliche, le quali hanno il privilegio di liquefarsi a temperatura poco elevata, cioè sotto i 100° del term. centigr., onde sono utilissime per bagni metallici, per cavare matrici metalliche sopra opere e lavori di sostanza alterabile dal calore ecc.

## Del Piombo.

Le miniere di piombo più copiose sono quelle del piombo solforato, o *galena;* che piglia pure il nome di piombo argentifero quando contiene solfuro di argento, le cui proporzioni variano da 0,0001 a 0,003.

Frequenti sono eziandio le miniere del *carbonato di piombo*; comune è il *clorofosfato.* Si hanno eziandio tra i minerali piombiferi il *cromato rosso di piombo*, il *cloroarseniato ecc.*

Si estrae il piombo dalla galena in tre modi principali: 1° si abbrustolisce dapprima il minerale, indi si riduce col carbone ad alta temperatura entro fornaci che hanno la forma dei forni reali in piccolo; 2° si scalda a rovente la galena con ghisa granulata ed una certa quantità di scorie ottenute dalle operazioni precedenti; il ferro separa il solfo dal piombo che cola liquefatto; 3° si fa torrefare la galena entro fornaci di riverbero fino a che abbiasi combusta una parte del solfo, ed ossidato una parte del metallo; in allora per indizi che la pratica insegna, si chiudono le porte da cui l'aria introducevasi nella fornace, e si continua il fuoco, spingendolo più alto, finchè l'operazione sia a termine.

Col primo metodo il solfuro di piombo si trasforma da principio in ossido di piombo ed in solfato per opera dell'ossigeno dell'aria; da questi due prodotti il carbone riduce poscia il piombo levando loro l'ossigeno e scomponendone l'acido solforico.

Col secondo metodo il solfuro di piombo cede il solfo al ferro, onde, mentre un metallo si solfora, l'altro ritorna in istato metallico.

Col terzo metodo, quando si fa l'abbruciamento del solfo, s'induce il minerale a dissolforarsi ed a ossidarsi in parte per l'intervento dell'ossigeno atmosferico; nascono così ossido di piombo e solfato di piombo che rimangono misti col solfuro non ancora decomposto: impedendo in appresso l'afflusso dell'aria, ed attiz-

zando il fuoco, avviene che i tre composti di piombo già formati riagiscano tra di loro in guisa, che l'ossido ed il solfato cedono del proprio ossigeno al solfo del solfuro, s'ingenera acido solforoso il quale si disperde, mentre il piombo resta spoglio dei corpi ai quali era combinato e ricupera l'essere di metallo.

Quando il piombo è ricco a sufficienza di argento perchè ne torni utile la separazione, in tal caso si procede alla coppellazione di cui diremo parlando dell'argento.

È il piombo un metallo bianco azzurrognolo, per lo più appannato, ma che si mostra di vivace splendidezza nelle parti raschiate di fresco. Possiede un odore suo proprio, abbastanza manifesto. Per la sua mollezza può esser rigato coll'unghia, e lascia traccie e segni bruni sulla carta su cui è fregato. Più malleabile che duttile, e poco tenace; onde facilmente si assottiglia in lamine ed in fogli, e malagevolmente si stira in fili. Pesa 11 volte e mezzo più dell'acqua. Si liquefà da 326 a 340° secondo la purezza: al calore candente vaporizza in copia. Presto si offusca in contatto dell'aria a temperatura comune; mantenutovi in fusione comincia a coprirsi di una pellicola iridescente che va ingrossando in crosta di ossido, il quale, portando al rosso il calore, si fonde, liquefatto scorre via, e lascia scoperta la superficie del metallo che seguita ad ossidarsi rapidamente. Nel tempo stesso i vapori di piombo si sollevano dalla massa ed ardono di fiamma livida, trasformandosi pure in ossido.

Si scioglie facilmente nell'acido nitrico e nell'acqua regia; resiste all'acido cloridrico ed all'acido solforico, il secondo dei quali tuttavolta lo intacca quando è concentrato e bollente.

Quando il piombo è bagnato dall'acqua o da qualche sostanza acida, attrae prestamente l'ossigeno dell'aria e si veste di una pellicola bianchiccia di ossido idratato, cioè combinato coll'acqua.

## Combinazioni del piombo coll'ossigeno.

Gli ossidi principali del piombo sono tre: il *protossido* o litargirio, l'*ossido rosso* o minio; il *biossido* od ossido pulce.

*Protossido di piombo*. È il solo dei tre che si combina cogli acidi per formare dei sali. Si ottiene per l'ossidazione diretta del metallo a pien'aria: quando si tiene il calore meno alto che si può, il protossido si produce a poco a poco in forma di polvere gialla, non cristallina, e chiamasi in allora *massicò*; quando si opera a fuoco più gagliardo, il massicò si fonde, e rimane vitreo in pagliuole cristalline, di color giallo o rossigno, prendendo il nome di *litargirio*. Si distinguono, secondo il colore, i litargirî gialli dai rossi.

Il protossido di piombo è solubile alquanto nell'acqua, che perciò s'imbruna quando le si mesce una tenue quantità di soluzione di acido solfidrico. Le acque piovane che scorrono per condotti di piombo o per canne di latta saldate con lega di piombo e stagno sogliono contenere ossido di piombo in soluzione; il quale si produce dall'azione concorrente dell'acqua e dell'aria contenuta o trasportata dalle acque stesse. L'acqua di sorgente o di pozzo non

iscioglie il detto ossido, perchè si oppongono a tale effetto i sali minerali ed in ispecie i solfati che naturalmente essa conduce seco in soluzione.

Le acque stillate nei lambicchi stagnati sono di frequente piombifere, per l'uso che fanno i ramai di stagnare l'interno dell'arnese con una lega di stagno e piombo troppo ricca del secondo metallo.

Il protossido di piombo può combinarsi cogli alcali caustici e colle terre alcaline, e produrre composti cristallizzabili, nei quali funge le parti di acido.

Usano taluni di comporne una specie di pasta coll'idrato di calce, e di intonacarne la testa, la quale coprono in modo da impedire che la pasta si secchi, e ve la mantengono dalla sera alla mattina. L'ossido di pianto produce colla calce un composto, il quale aderisce ai capelli, si solfura per opera del solfo contenuto dai capelli medesimi, e dà origine ad un solfuro di piombo, nero, che in sottilissimo velamento rimane a rendere bruna la capigliatura.

## Minio e Biossido di piombo.

Il massicò, mantenuto a temperatura di circa 300, anzi un po' meno, a pien' aria, assorbe ossigeno, e si cangia in un nuovo ossido, di un bel rosso vivace, con cadenza all'arancione. Quanto più il massicò era in fina polvere, tanto più bello riesce il *minio* che ne deriva. Il quale patisce la luce diretta del sole, dinnanzi alla quale a poco a poco s'imbruna; scaldato al rosso ciliegia, ritorna a massicò.

Il minio s'imbruna eziandio quando si fa digerire nell'acido nitrico; effetto dovuto alla separazione che ne opera l'acido, in protossido cioè il quale si salifica e si scioglie, ed in biossido che rimane indisciolto, ed assume il colore bruno di pulce che gli appartiene per natura.

Laonde da ciò si conosce, essere il minio un composto risultante dalla combinazione del protossido di piombo col biossido dello stesso metallo.

È il *biossido di piombo* una sostanza non cristallina, insolubile nell'acqua, non combinabile cogli acidi, e capace di salificare le basi alla maniera degli acidi veri. Non sopporta un calore alquanto forte, senza risolversi in ossigeno e protossido. Per la facilità sua di cedere porzione del proprio ossigeno alle sostanze che ne sono avide, assorbe rapidamente l'acido solforoso, il quale si trasmuta incontanente in acido solforico.

## Sali di piombo.

### SOLFATO DI PIOMBO.

L'acido solforico si combina facilmente col protossido di piombo, e dà origine ad un composto bianco, di pochissima solubilità

nell'acqua, solubile alquanto di più nei liquidi acidi, ed in ispecie negli acidi nitrico e solforico; resistente all'azione del calore senza che si scomponga; di agevole riduzione per mezzo del ferro, dello zinco e del carbone col concorso del fuoco.

## Nitrato di piombo.

Si prepara coll'acido nitrico ed il litargirio. È un sale bianco cristallizzabile, solubile nell'acqua, poco solubile nell'acido nitrico. Calcinato in fiasco di vetro a collo lungo, si risolve in ossido di piombo che rimane fisso, in ossigeno ed in acido iponitrico.

## Carbonato di piombo.

Nasce dalla doppia scomposizione di un sale solubile di piombo che si mesce colla soluzione d'un carbonato solubile. È bianco, e polveroso, insolubile, e che per iscaldamento si divide agevolmente in acido carbonico ed in protossido di piombo; scaldato a lungo in contatto dell'aria, a temperatura di 120 a 130, si converte in un minio assai apprezzato.

Si trovò il carbonato di piombo nativo, in bei cristalli trasparenti. La cerussa è un carbonato di piombo con idrato similmente di piombo. Ne parleremo fra breve.

## Cromati di piombo.

Il puro cromato neutro di piombo, è un composto insolubile, polveroso, di un vago giallo di giunchiglia, dotato di molta virtù colorante, per cui gli si può aggiugnere sostanze scolorite in copia, senza che la forza della tinta sbiadisca.

Quando si mescono insieme soluzioni neutre perfettamente di acetato di piombo e di cromato di potassa, ne precipita il cromato di piombo neutro; ma per poco che i liquidi siano acidi, il cromato precipitato rimane con esuberanza di acido cromico, e piglia perciò un colore giallo affocato, vario a seconda delle proporzioni dell'acido cromico eccedente, in modo da aversi i cromati di piombo in cadenza di tono dal giallo temperato del cedro al rosso aranciato acceso.

Se ne fa grande uso nella pittura ad olio, per vernici, per le carte dipinte, le indiane ed altri tessuti. Certi confettieri talvolta se ne valsero per colorare di giallo i confetti con pericolo grave della salute pubblica, essendo velenosi i composti di piombo. La luce altera entro un dato tempo la tinta primitiva dei cromati di piombo, e tende ad abbrunarli.

## Combinazioni del piombo col cloro e coll'iodio.

Facendo bollire l'ossido di piombo coll'acido cloridrico si produce il *cloruro di piombo;* il quale è bianco, cristallino, alquanto solubile nell'acqua.

Mescendo e scaldando 10 parti di litargirio con 7 parti di sale ammoniaco; ovvero tenendo in digestione a freddo per qualche giorno, una poltiglia di 4 parti di litargirio con 1 parte di sale marino, che poscia si calcina a moderato calore, si consegue un composto di colore giallo, adoperato dai pittori e conosciuto coi nomi di *giallo di Cassel*, *giallo di Verona*, *giallo di Turner*, ecc. Risulta dalla combinazione dell'ossido di piombo col cloruro ugualmente di piombo.

L'*ioduro di piombo* è un composto in bellissimi cristalli gialli, splendidi come oro, che si formano dall'azione scambievole di un ioduro alcalino e di un sale di piombo, ambidue disciolti nell'acqua e poi mescolati a poco a poco.

### *Avvertimenti circa alle qualità venefiche dei composti di piombo.*

I sali di piombo sono alterabili dalle emanazioni dell'acido solfidrico che li annerisce, perchè ne trasforma l'ossido in solfuro amorfo di piombo; il minio ed il cromato soffrono scomposizione eziandio dalla luce; introdotti nel corpo umano vi producono delle violenti coliche, dette *coliche saturnine* da *saturno* nome dato dagli alchimisti al piombo. Il loro sapore è dolcigno; per cui l'acetato di piombo fu nominato eziandio *zucchero di saturno.* I vasi di piombo, o di lega soverchiamente ricca di piombo, cedono metallo ai liquori ed alle vivande che vi rimangono dentro per un certo tempo; onde tornano assai pericolosi alla salute; per cui i governi provvidi debbono essere oculati sullo spaccio di arnesi ed utensili di uso domestico, fatti di piombo o di lega molto piombifera.

## Cerussa; sua fabbricazione; Bianco di Zinco.

È la *cerussa* o *bianco di piombo*, o *bianco di argento* che si chiami, una sostanza che di sovente fa parte della tavolozza del pittore e dei colori del verniciatore; se ne valgono per il bianco puro ed opaco, e per mitigare ed affievolire le tinte vivaci di altri colori, ai quali, mentre tempra il tono fino al grado voluto, dà

corpo o consistenza nel tempo medesimo. Inoltre rende essiccativi gli olii che fanno da eccipiente, e copre uniformamente la parte su cui si distende la vernice col pennello.

Componesi la cerussa di carbonato di piombo combinato coll'idrato di piombo; i due componenti vi sono associati in proporzioni varie a seconda del modo onde fu preparata, per cui non si ha di composizione costante.

Due sono i metodi più comuni per fabbricare la cerussa, uno di antica data, che per lungo tempo fu cognito solo in Olanda; l'altro più moderno, che parve da principio promettesse tanto da succedere al vecchio, ma che poi fu lasciato in abbandono, non essendone riuscito una cerussa di tale qualità da soddisfare alle arti che ne usano.

Il metodo olandese consiste nell'artifizio di esporre lamine e spire di piombo in condizioni tali, che siano tenute a temperie di 36 a 40, e circondate continuamente dall'aria, da vapori di acido acetico, da vapori acquosi, e dall'acido carbonico. Il metallo, eccitato ad ossidarsi dalla presenza degli effluvii di natura acida, assorbe l'ossigeno e si trasforma in ossido di piombo, il quale si salifica dapprima coll'acido acetico, come il più forte degli acidi concorrenti. Seguitando l'ossidazione, e non essendo a sufficienza i vapori di aceto da saturare tutto l'ossido ingenerato, l'acetato neutro ch'ebbe origine, in sulle prime diventa acetato basico, ossia con eccedenza di ossido di piombo; sulla quale eccedenza l'acido carbonico può operare, levandola all'acetato, e trasformarla in carbonato. Anche l'acqua si combina con porzione dell'ossido e dà nascimento all'idrato di piombo che associasi al carbonato.

L'acetato di piombo che ritornò neutro, conserva la tendenza a rifarsi basico; si appropria nuovo ossido di mano in mano che si va formando; e sul ricomposto acetato basico l'acido carbonico ripete l'azione sua, onde continuando il magistero operativo, tutto il piombo alla perfine è mutato in carbonato con idrato di piombo, ossia in cerussa.

Per riuscire nell'intento, preparano un certo numero di orciuoli di terra, con aceto versato nel fondo, lamine a spirale di piombo sospesevi sopra, e coperchio che male ottura, esso pure di lastra di piombo. Si dispongono gli orciuoli sopra letto di concime cavallino in ordini diversi, sovrapposti, intrammettendo fra ordine ed ordine di orciuoli, rialzi di legno che sostengono tavole, le quali fanno da assito ad uno strato superiore di altro concime, su cui sta l'ordine seguente degli orciuoli. Dall'aceto versato in ciascun vaso emanano i vapori acidi ed acquosi; dal fimo scaturiscono l'acido carbonico ed altri vapori acquosi, non che proviene il tepore necessario a mantenere la temperatura nei limiti accennati; dall'aria circolante negli spazi vuoti, tra il coperchio degli orciuoli ed il tavolato, è fornito l'ossigeno per l'ossidazione del piombo.

Il metodo moderno, detto anche di *Clichy*, perchè la prima volta fu colà sperimentato, differisce dal precedente in ciò, che solo si prepara direttamente l'acetato tribasico di piombo colla ebollizione del litargirio nell'aceto, indi introducesi una corrente di acido carbonico nella soluzione del sale, finchè precipiti in

istato di carbonato o cerussa, tutto l'ossido che sopravvanza al necessario per salificare l'acido acetico a neutralità.

L'acetato neutro di piombo che rimane dalla prima operazione, ribollito col litargirio, si converte nuovamente in acetato basico, da cui l'acido carbonico può separare altra cerussa; così che basta una prima dose di acetato di piombo, per ritrarne alternamente cerussa ed acetato basico, senza termine.

Si appone alla cerussa di Clichy il difetto di *coprire insufficientemente*, difetto che le deriva dalla forma cristallina e dalla trasparenza delle particole, e che le si può togliere colla semplice bollitura con un poco di carbonato di potassa. La cerussa olandese è originariamente in particole non cristalline ed opaca.

Generalmente la cerussa non è pura, e i fabbricanti la mescolano col solfato di piombo, col solfato di barita, col creto o carbonato di calce, col gesso o solfato di calce, affine di aumentarne il peso. Non è da reputarsi a frode la mescolanza del solfato di barita perchè contribuisce a trasfonderle opacità, neppure è nocivo il solfato di piombo; ma il creto ed il gesso nulla apportano di qualità della sostanza, e perciò sono dannosi all'acquirente. Si, conosce quanto di materia etorogenea fu associata alla cerussa da ciò, che l'acido acetico scioglie il carbonato di piombo e non iscioglie i tre solfati; e quantunque sciolga eziandio il creto, si può agevolmente separare la calce disciolta dal piombo, col mezzo dell'acido solfidrico, il quale fa precipitare tutto il metallo in solfuro nero ed insolubile, e per nulla tocca la calce, che rimane nella soluzione da sola.

Per le vernici bianche taluno ora preferisce il solfato di piombo alla cerussa, perchè resiste di più all'alterazione prodotta dagli effluvii solfurei. Si prepara a quest'uso il solfato dall'acetato basico di piombo, a cui si mesce acido solforico fino al punto da aver ridotto l'acetato basico in acetato neutro.

Il quale, bollito con litargirio, ritorna a sale basico e così vale per altre operazioni ecc.

Le pitture e le vernici col piombo si offuscano ed imbrunano in uno spazio di tempo più o meno lungo, secondo che siano eposte in siti nei quali si diffondano più o meno in copia effluvii di acido solfidrico. Poiche l'annerimento procede da solforazione del piombo, perciò si lavano i quadri ed i lavori verniciati coll'acqua ossigenata (pag. 102), la quale li ritorna all'essere di prima in conseguenza dell'azione ossidante che vi apporta, onde il solfuro di piombo trapassa in istato di solfato di piombo, ossia da materia nera a bianca.

La prontezza ad offuscare dei colori con cerussa e la considerazione delle gravi infermità che inducono in chi li maneggia quotidianamente, condussero i chimici allo ricerca di qualche altro ingrediente che avesse qualità da essere surrogato al bianco di piombo. In sulla fine del secolo scorso Gaston de Norveau e Courtois indicarono a tale effetto l'ossido bianco di zinco; il quale non corrispose nei primi tentativi, per l'imperfezione del metodo di preparazione, e perchè ignoravasi come rendere essiccative le vernici senza l'intervento del piombo.

Attualmente furono superate le difficoltà, ed il bianco di zinco

va sottentrando alla cerussa, quantunque i pratici si lamentino che i colori ne acquistano meno corpo.

Si fabbrica il *bianco di zinco* mediante l'ossidazione diretta dai vapori del metallo, che s'incontrano con una corrente continua di aria atmosferica. Basta un apparecchio di mediocre grandezza a produrne una quantità ragguardevole. Si carica lo zinco dentro storte di ghisa semicilindriche, quali sono a un dipresso quelle delle officine del gas, e si conducono i vapori metallici entro una specie di camerotto, che riceve aria da altre camere, assai più spaziose colle quali comunica per mezzo di un cammino, ed in cui trapassano e si condensano i fiocchi dell'ossido formatosi.

Il bianco di zinco, ottenuto dal metallo purificato è di una candidezza da pareggiare il *bianco d'argento*, ossia la migliore e più scelta cerussa che si conosca; quello che s'ingenera da zinco contenente o saldatura, o ferro, o cadmio, cade nel giallognolo o nel verdigno, a seconda del metallo eterogeneo che lo accompagna.

Si usa il bianco di zinco per vernici di olio puro, o coll'essenza, o collo spirito di vino; per vernici a colla, le anidre, le grasse, nella pittura dei quadri, dei lavori di legno e di metallo; nelle carte dipinte, nelle carte a porcellana, nella fabbricazione dei cristalli, e sempre in cambio della cerussa, non che nei belletti fini in surrogazione dell'ossido di bismuto.

## Migliarola di Piombo.

Il piombo ridotto in piccole palline ed introdotto con carica di polvere negli archibugi, è lanciato dai cacciatori a colpire uccelli ed altri animali minuti; secondo le qualità dell'animale da cacciare si adoperano palline di data grossezza, e perciò se ne ha di varia misura.

Si fabbrica la migliarola col piombo reso alquanto agro dall'arsenico, che gli si unisce per fusione. Dapprima si assaggia la naturale dolcezza del metallo, talvolta minorata da una certa quantità di antimonio che lo accompagna; poscia gli si aggiunge la proporzione necessaria dell'arsenico, od in forma di metallo od anche di solfuro (orpimento), per ridurlo tale che produca grani sferici, nè lenticolari nè oblunghi, i quali per troppo arsenico restano schiacciati da un lato con un cavo nel mezzo; per insufficienza, rimangono allungati e con incavo pure nel mezzo.

Il piombo dolce riceve tre millesimi di arsenico; l'agro od antimonifero ne prende fino ad otto millesimi. Si fa liquefare il piombo in caldaia di ghisa, in quantità di due mila chilogrammi circa, coprendolo con cenere e polvere di carbone affine di preservarlo dalla ossidazione; operata la fusione si tolgono la loppa e le ceneri con iscumaruola; indi vi si introduce a poco per volta il solfuro di arsenico, od in cambio l'arsenico allegato al piombo, rimovendo ad ogni volta il metallo, e levando le schiume. Quando il piombo sia al grado voluto di agrezza, in allora si versa sopra colatoi di banda di ferro, perforati come

un vaglio, intonacati nell' interno di schiuma del piombo, con buchi di grandezza corrispondente alla misura della migliarola che si vuole conseguire. Il piombo liquefatto cola giù per li fori in sottile pioggia, che si divide cadendo in gocciole, le quali percorrono un'altezza di circa cinquanta metri, e cadono entro pozzo di acqua ove si raccolgono e si raffreddano. Si passa per crivella la migliarola di primo getto, affine di separarne i grani più tenui dai più grossi; ed in ultimo si liscia dalle scabrosità, menandola in giro con polvere di grafite dentro botti sostenute da un asse orizzontale di ferro.

## Lastre e fogli di Piombo.

Si prende piombo fuso, si cola sopra tavole di pietra leggermente inclinate, ovvero sopra tela di traliccio stirata sopra telaio ed unta con sego, essa pure inclinata di un sesto, e si hanno per tal modo lastre sottilissime nel secondo caso e non più grosse di 5 a 6 millimetri nel primo, che si sottopongono al laminatoio, dopo essere raffreddate.

## Piombatura del Ferro ed Albero di saturno.

Il prezzo troppo elevato del ferro galvanizzato o zincato fece nascere il pensiero di sperimentare in cambio il ferro piombato; e diffatto si trovò essere il piombo tanto preservatore del ferro quanto sia lo zinco.

Per eseguire la piombatura della banda di ferro, si comincia a tergerla con doppio composto di cloruro di zinco e di sale ammoniaco, ed in appresso si procede all'apposizione della coperta di piombo, operando per immersione nel metallo fuso già allegato con quindici parti di stagno in cento.

Il ferro zincato è poco corrodibile dall'ossigeno, perchè l'ossidazione si limita a coprirne la superficie, ma facilmente cede agli acidi; il ferro piombato resiste agli acidi e si altera presto in contatto dell'aria umida. Si conobbe utile di zincare il ferro, indi piombarlo; onde produrre una triplice sovrapposizione metallica, che risultasse in ultimo termine poco ossidabile e poco intaccabile dagli acidi. Pretendesi che il ferro zincato e piombato associ le qualità vantaggiose delle due sorta di latta.

La piombatura galvanica, o per azione elettrica, riesce agevolmente; quantunque non da usare tornando troppo costosa.

L'*albero di saturno* è un precipitato di piombo che prende quel nome dalla forma ramificata del metallo nei recipienti entro cui si depone. Facciasi soluzione di acetato di piombo e se ne empia un fiasco o bottiglia di vetro, nella quale s'intodurranno alcune striscie sottili di lastra di zinco, unite in mazzo al disopra. Lo zinco

sciogliesi nel liquido, e ne precipita altrettanto in equivalenti di piombo, che si depone in forma di pagliuole splendide sulle striscie suddette, crescendo col tempo, e pigliando apparenze di ramificazioni curiosissime da vedersi.

## Leghe del Piombo coi metalli precedenti.

Il piombo e lo stagno si allegano facilmente per via di fusione; tengono il mezzo tra la bianchezza dello stagno ed il cenerognolo del piombo. In qualsivoglia modo lo stagno ne riceve indurimento; le proporzioni per cui la lega riesce più dura è tenace sono di 25 di piombo per 75 dell'altro metallo. La lega composta di 1|3 di piombo e 2|3 di stagno è più fusibile dello stagno medesimo.

Si usano leghe di stagno e piombo per fabbricare utensili da cucina e da tavola di lieve costo, che servono al povero in cambio di argenteria e per istagnare i vasi invece di adoperare lo stagno puro. Ma qualora il piombo si contenesse nella lega oltre a dati limiti, avverrebbe che l'adoperarla sarebbe nocivo alla salute; onde fu esaminato fino a che punto si possa crescerne la dose, la quale fu determinata al massimo di 18 di piombo per 82 di stagno.

Gli stagnai affine di mescere il più che possono di piombo nella lega da vasellami, vi associano eziandio un tantino di antimonio, che ne tempera la soverchia mollezza e la indurisce di qualche grado.

Leghe di stagno e piombo sono le saldature dei piombai e dei lattai; la prima composta di 1 p. di stagno, e 2 p. di piombo; la seconda di 1 p. di stagno con 7 p. di piombo.

Di una lega similmente dei due metalli mentovati, 36 p. del primo e 64 del secondo, sono i fogli metallici in cui si chiudono i pacchi del the proveniente dalla China; quelli che si usano per armatura delle bottiglie di Leiden, per avviluppare il tabacco e la cioccolatta ecc.

Piombo, stagno, e bismuto compongono leghe triplici di una fusibilità straordinaria; le principali sono le seguenti:

*Lega di Newton* 5 p. di piombo, 8 p. di bismuto e 3 p. di stagno. Si fonde a 94° 1|2 del t. c.

*Lega di Rose:* 1 p. di piombo, 2 p. di bismuto, 1 p. di stagno. È fusibile a 93° 3|4.

*Lega di Darcet:* 3 p. di piombo, 5, p. di bismuto, 2 p. di stagno. Si liquefà a 91° 2|3. Se ne trae partito per riprodurre le incisioni in legno, replicando quel numero di copie che si desidera. Al quale effetto si calca la incisione sopra una lega di piombo e di antimonio fusa nell'atto in cui si solidifica; avutane così la matrice vi si versa al di sopra la lega di Darcet liquida, prossima a solidificarsi, che la invade a puntino, e ne riproduce in incavo fedelmente i tratti, perfino i più delicati. Dalla lastra della

lega fusibile si tirano migliaia di esemplari a stampa, come da qualsivoglia altra incisione, senza romperla o logorarla troppo.

Colle leghe fusibili si fanno valvole di sicurezza per le caldaie a vapore, che si liquefanno ed aprono uno sfogo al vapore nell'atto in cui la temperatura giunge al limite che non deve oltrepassare per lo scaldamento dell'acqua.

## *Piombo negli usi industriali.*

Diverse e molte sono le maniere di adoperare il piombo nelle arti, e principalmente come metallo da solo ed in lega, e come base di composti ossidati e salificati, notevoli o per il colore, ovvero per le qualità speciali che trasfondono in altre sostanze.

Del piombo se ne fa lastre, lamine, fogli, canne o tubi ed anche fili: perchè molle può essere lavorato come pasta sotto lo sforzo di poderose pressioni. I tubi di piombo nei quali si conducono le acque potabili si fabbricano con torchi possenti, che spremono il metallo per istampa bucherata, d'onde esce al modo di maccheroni di pasta.

La poca duttilità e tenacità del piombo impedisce che se ne stirino fili resistenti e tenui; la maggiore malleabilità, specialmente al martello, concede che si possa assottigliare in fogli assai minuti.

Allegato cogli altri metalli lo vedemmo utile a trasfondere durezza a certi metalli molli, o concorrere a rendere facile la fusibilità delle lege.

Ossidato e salificato produce la cerussa, il minio, il cromato di piombo o giallo di cromo, il giallo di Turner, ecc. ed in istato di ossido o di sale trasforma in vernici gli olii essiccativi, coi quali s'incorpora egregiamente; si associa alla silice, all'allumina ed agli alcali per formare i più bianchi e limpidi cristalli; partecipa come ingrediente principale alla composizione di quegli smalti di cui s'invetriano le stoviglie, specialmente le più usuali.

La migliarola da caccia e le palle da moschetto e da carabina sono di piombo; nè saprebbesi qual metallo migliore sostituirgli per quest'arma, quando sia a canna rigata e porti la carica a sforzo. Imperocchè vuolsi un metallo poco costoso e molle a sufficienza, acciò nell'uscire per lo scoppio, ceda e si modelli a seconda della forma interna della canna.

Il piombo ossidato, purchè di agevole riduzione, è preferito nelle analisi dei carboni, a cui abbandona l'ossigeno proprio, a temperatura rovente, trasformandone il carbonio in acido carbonico. Laonde si calcina il carbone da analizzare col litargirio, in quantità tale da consumare tutto il carbone; il peso del bottone di piombo ridotto, dimostra la quantità del carbonio a cui esso fornì l'ossigeno.

—

# Dell'arsenico e dell'antimonio.

## ARSENICO.

È l'arsenico un metallo che assai di rado si mette in opera se non fu combinato con altri corpi. La natura ce lo fornisce in istato di metallo nativo, ma più di frequente associato in lega col niccolo, col cobalto, col ferro, coll'antimonio, collo stagno; unito al solfo, in due forme, una delle quali chiamata volgarmente *orpimento*, e l'altra *realgar*, e finalmente combinato coll'ossigeno. Si ottiene l'arsenico per consueto dalla riduzione dei metalli coi quali è naturalmente associato; e più spesso dall'arrostimento del cobalto e del niccolo arseniferi, non che dallo stagno ed anche dal ferro arseniferi. Mentre il minerale è tenuto rovente passa un corso di aria, continuo e lento, che ossida l'arsenico, e poscia lo trasporta seco in forma di vapore, per deporlo in appresso dentro camere di condensazione. Dall'acido arsenioso, reso in polvere, misto col carbone, e scaldato in recipienti addatti, si consegue l'arsenico metallico, sublimato e raccolto al di sopra della materia inferiore rimasta in sopravvanzo dalla operazione.

È l'arsenico un metallo fragilissimo, del colore dell'acciaio, e splendido, quando sia di recente riduzione, pronto ad offuscarsi in contatto dell'aria per ossidazione che, incominciata una volta può seguitare fino a trasformarlo in polvere bruna. Cristallizza in tetraedri. A parità di volume pesa 5,9 tanto quanto l'acqua. Messo a scaldare svapora tutto quanto senza fondersi previamente, e ciò sotto la pressione comune dell'aria: producendovi sopra una pressione maggiore, in allora si strugge in liquido trasparente. I vapori di arsenico sublimati entro campanella o fiasco di vetro si condensano all'alto, e vi formano un annello splendido, aderente al vetro che dimostra dall'aspetto di quale metallo sia.

Quando i vapori di arsenico si spandono nell'aria danno odore agliaceo, speciale; e quando si opera a temperatura elevata abbastanza, si accendono ed ardono di fiamma azzurra, trasmutandosi in fumi bianchi di acido arsenioso.

L'arsenico come metallo non è venefico, ma non tosto si ossida che non divenga un veleno potente, dei più micidiali che si conoscano.

# Combinazioni dell'arsenico coll'ossigeno.

Due sono i composti noti dell'arsenico coll'ossigeno; *l'acido arsenioso* e *l'acido arsenico*.

Nasce l'acido arsenioso direttamente dalla combustione dell'arsenico, concorrente l'aria che gli fornisce il proprio ossigeno. Preparato di recente ha forma di massa vitrea, trasparente e scolorita, che in appresso cangiasi da se medesima in materia bianca, opaca

porcellanea. L'acido arsenioso opaco per fusione ritorna a vitreo; e questo per triturazione o dimora sott' acqua prende il latteo della porcellana.

I due acidi, quantunque non diversi di composizione, nondimeno differiscono di qualità. Il vitreo sciogliesi nell'acqua tre volte tanto a paragone del latteo; ed inoltre quando se ne fa soluzione bollente nell'acido cloridrico, deponesi, mentre si raffredda, in cristallini ottaedrici, ciascuno dei quali nell'atto del cristallizzare manda uno sprazzo di luce. Bello e curioso spettacolo da vedersi! Un liquido che per ogni posare di cristalluzzo dà favilla, onde apparisce qua e là, all'oscuro, come scintillante di punti luminosi, che vanno succedendosi per un certo tratto di tempo.

L'acido arsenioso, latteo, sperimentato nello stesso modo non produce tuttavolta il descritto fenomeno, e ciò perchè i cristallini ottaedrici che si depongono dalla soluzione del vitreo sono di acido latteo in cui l'altro si convertì.

L'acido arsenioso per essere sciolto in copia discreta ha uopo dell'acido cloridrico che ne accresce la solubilità nell'acqua; usasi perciò a preparare il liquido arsenicale della clorometria (pag. 126), di operare la soluzione dell'acido arsenioso nell'acido cloridrico, indi diluire con acqua.

Gettando un pizzico di acido arsenioso sui carboni ardenti, svolgesi incontanente odore di aglio; perchè avviene riduzione di arsenico, a cui il carbonio toglie l'ossigeno, ed il metallo vaporizza, e diffonde l'odore che gli è peculiare. — E qui noteremo di passaggio non essere odorosi nè l'arsenico, nè l'acido arsenioso, ma spandersi odore da essi ogniqualvolta esalano vapori del metallo, che tramescolandosi coll'aria s'ossidano, e nell'atto stesso svegliano nell'olfato la sensazione di un effluvio agliaceo. Tutte le sostanze odorose non sono tali per sè; ma per il mutamento cui soggiacono nell'atto di effondersi per l'aria, ed inspirate mentre si trasformano.

L'acido arsenioso è riducibile agevolmente dal carbone a temperatura non molto alta, ed eziandio tende ad assorbire nuova dose di ossigeno per trasformarsi nell'altro acido dell'arsenico che chiamasi acido arsenico.

Si prepara l'*acido arsenico* per bollitura dell'acido arsenioso nell'acqua regia.

Può essere anidro ed idratato. Nel primo caso non ha forma cristallina, e sciogliesi lentamente nell'acqua, poichè l'idratazione ne precede alla soluzione; nel caso secondo è in grossi cristalli solubilissimi senza ritardo.

Non si rende in vapori per iscaldamento, e piuttosto si risolve in ossigeno ed in acido arsenioso. Opera colle qualità di acido gagliardo.

—

## *Sali dell'acido arsenioso e dell'acido arsenico.*

*Arsenito di potassa.* Facciasi bollire una soluzione di potassa caustica sull'acido arsenioso, finchè ne sia satura; si feltri, si metta a svaporare e si otterrà una materia bianca, mamellonare, che è l'arsenito di potassa.

*Arseniato di potassa.* In Sassonia si prepara questo sale per gli usi calcinando acido arsenioso misto col nitro, dentro cilindri di ghisa. Ne rimane un arseniato acido che si adopera dagli stampatori di tele; l'arseniato neutro può nascere dal precedente purchè si saturi colla potassa.

## *Solfuri di arsenico.*

Hannosi tre solfuri di arsenico; due nativi, il terzo artificiale' tutti d'indole acida e capaci quindi di combinarsi colle basi solforate per produrre dei *solfosali*.

Il meno solforato dicesi *realgar* in nome volgare, ed *acido iposolfoarsenico* dai chimici; il medio chiamasi *orpimento* ed *acido solfarsenioso*; l'ultimo, ossia il più solforato si denomina *acido solfarsenico*.

Il realgar e l'orpimento si distinguono dal colore, che il primo ha giallo aranciato od anche rosso di rubino, ed il secondo ha giallo d'oro cadente nel chiaro. Ambidue insolubili nell'acqua, solubili negli alcali, insipidi, inodorosi, fusibili, volatili; ardono di fiamma. pallida ed azzurrognola quando si gettano sulle bragie ben accese.

Si adoperano dai pittori e dai tintori per conseguirne bei gialli vivaci, che poco resistono alla luce ed all'azione sciogliente dei saponi e della liscivia. Coll'orpimento artificiale taluno usa di aiutarsi a sciogliere l'endaco di tino a freddo. Del realgar si giovano gli artificieri per comporre il *fuoco indiano bianco*, mescendolo con nitro e solfo.

Una parte di orpimento con 4 parti di calce viva, bolliti in 2 parti di una soluzione concentrata di potassa caustica, compongono un gagliardo depilatorio, detto *rusma orientale*, di cui si valgono gli Ebrei per levare la barba dal mento in cambio del rasoio.

Questa composizione scioglie i peli ed anche la pelle; onde fa d'uopo che si apponga per frizione a poco a poco sulla parte da pelare, e che vi si lavi immediantemente con acqua calda. Se ne può mitigare la forza, sia coll'aggiunta di acqua che lo diluisca, sia con istemperarla nel grasso o nel sego fuso, e ridurla a maniera di manteca.

Anche il solfuro di calcio può valere come un ottimo depilatorio quantunque più tardo ad operare l'effetto. — Fu proposto per nettare le pelli da concia dai peli rimastevi infitti, e preparasi coll'acido solfidrico condotto a gorgogliare nel latte di calce fino a saturazione.

## *Arseniuro d'idrogeno, ossia idrogeno arsenicato; come sia mezzo a scoprire minime porzioni di arsenico.*

Dei composti mentovati dell'arsenico, e di tutti gli altri che non accennammo neppure per brevità, niuno è innocuo alla salute umana; quale più quale meno, introdotti che siano nello stomaco od iniettati nel sangue, od assorbiti per qualche parte del corpo, manifestano azione venefica, che può condurre a pericolo gravissimo di morte dolorosa. La maggiore solubilità sembra aggiungere violenza alla virtù di attossicare; onde l'acido arsenico e gli arseniati prevalgono all'acido arsenioso ed agli arseniti, e producono più pronto e terribile l'avvelenamento.

Il composto di cui tratteremo fra breve è il peggiore; e probabilmente trae il potere altamente mortifero dall'essere suo di fluido elastico, perchè in molecole sottilissime, minutissime, si mesce coll'aria, entra nelle vie del respiro, e più speditamente passa negli umori e circola col sangue.

La frequenza dei casi di avvelenamenti prodotti col mezzo dei composti arsenicali, stimolò i chimici a scoprire un metodo facile e sicuro di estrarlo dai visceri e dalle membra in cui si effuse, cavandolo da quelle combinazioni d'onde i riagenti usuali sarebbero insufficienti a dimostrarvelo annidato. Un chimico inglese, Marsh, trovò che torna sempre possibile, avuto un viscere od altra parte del corpo umano, di distruggerne la compage organica con mezzi di combustione o di ossidazione poderosa, senza timore che una sola particola del tossico si disperda, in maniera di averne in ultimo un residuo di materie fisse, contenente tutto l'arsenico, posto che ve ne fosse, e da cui può essere separato facilmente, condensato in disparte, e raccolto per indagini posteriori.

È l'arseniuro d'idrogeno una sostanza gasosa, trasparente e scolorita come l'aria, d'odore nauseoso, spiacevolissimo, poco solubile nell'acqua, che prende fuoco al tocco di un corpo infiammato ed arde di vampa livida, e che si scompone ne' suoi elementi quando conducesi a passare entro canna di vetro scaldata a rovente. Scomponesi eziandio facilmente nelle soluzioni saline dei metalli poco affini per l'ossigeno; onde se introducesi a gorgogliare in soluzione di oro, di argento, di platino, vedesi che il liquido s'intorbida perchè una parte del metallo che erasi disciolto si depone, avendo ceduto l'ossigeno proprio all'idrogeno dell'arsenico, che trasformasi in acqua.

Si prepara l'arseniuro d'idrogeno, con prendere una lega di stagno e di arsenico (3 p. del primo 1 p. del secondo) polverizzarla, introdurla in matracciuolo di vetro, e sopraffondervi acido cloridrico. Si scalda alquanto. Il gas comincia a sprigionarsi immantinente. Qualsivoglia composto ossidato di arsenico, non che i clorurì dello stesso, sciolti in acqua e versati nel piccolo apparecchio d'onde lo zinco e l'acido solforico sprigionano l'idrogeno libero, abbandonano all'idrogeno nascente tutto l'arsenico contenuto, il quale trasmutasi in arseniuro d'idrogeno, ed esce in

compagnia del gas che gli diede nascimento. Puossi guidare la corrente dell'idrogeno che si suppone divenuto arsenifero o dentro cannuccia di vetro piegata a gomito in modo che si prolunghi orizzontalmente, e scaldata nel mezzo con lampada a spirito di vino, e si otterrà poco lungi dal punto arroventato un anello metallico, splendente, che mostra di essere arsenico (fig. 30); puossi

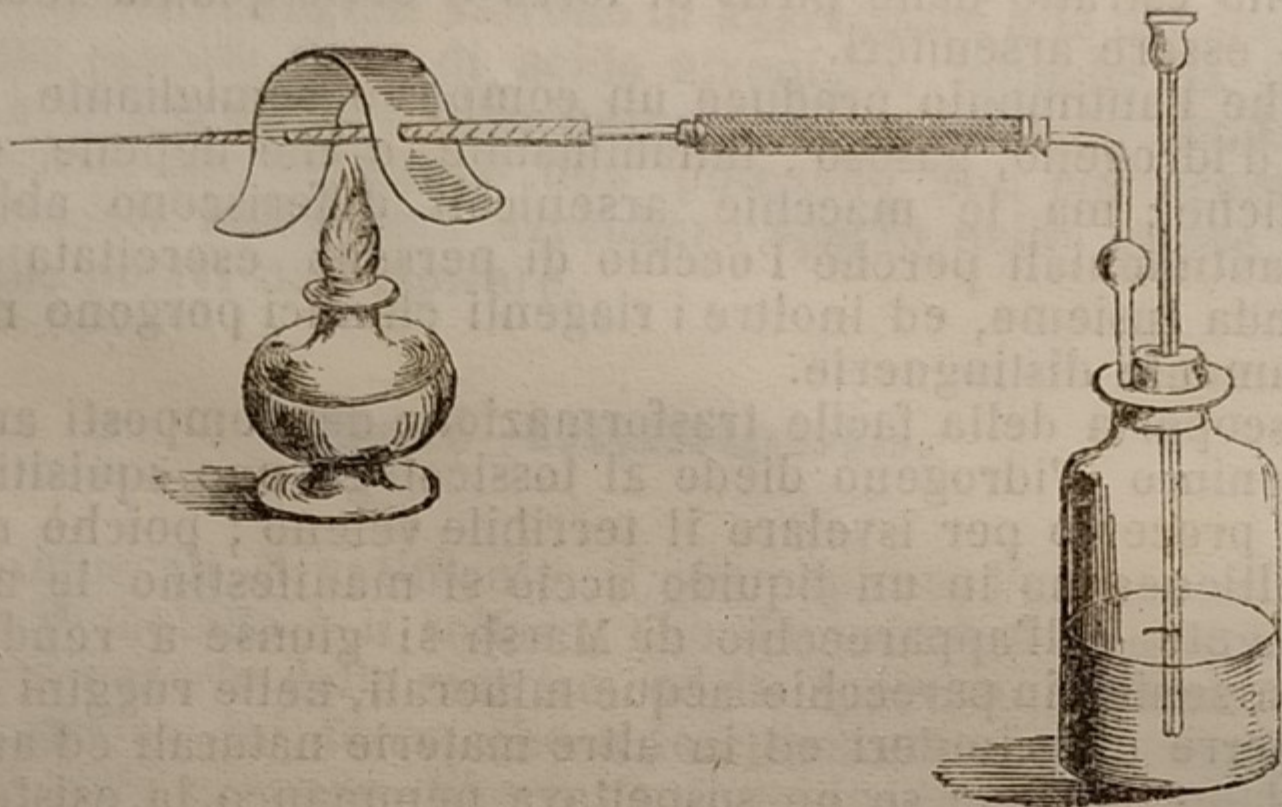
*Figura 30.*

dirigerla in soluzione di cloruro d'oro, ed ivi condensare l'arsenico per la riazione accennata di sopra ; puossi finalmente farlo zampillare dalla cannuccia a gomito, assottigliata in fine, ed accenderlo , e riceverne la fiamma sopra bacinella di porcellana , tenuta alquanto obbliquamente volta al basso, tanto vicina alla fiamma , che questa ne sia schiacciata in punta e formi base di un cono, avente la punta al cannello.

*Fig. 31.*

*Figura 32.*

Nel caso terzo, se l'idrogeno divenne arsenifero per il liquido aggiuntogli, la fiamma ha colore livido, e depone sulla porcellana macchie circolari metalliche dell'aspetto dell'arsenico. Di tempo in tempo si

muta la posizione della bacinella, per moltiplicare le macchie, di cui alle volte si copre non solo l'interno di una, ma di due o tre bacinelle, quando il metallo è in copia.

Avanti di procedere all'esplorazione fa d'uopo indagare se per avventura lo zinco e l'acido solforico non fossero arsenicali per arsenico da essi contenuto; poichè l'acido solforico preparato col solfo estratto dalle piriti di ferro e certe qualità di zinco, sogliono essere arseniferi.

Anche l'antimonio produce un composto somigliante all'arseniuro d'idrogeno, gasoso, infiammabile, e che depone macchie metalliche; ma le macchie arsenicali differiscono abbastanza dalle antimoniali perchè l'occhio di persona esercitata non le confonda insieme, ed inoltre i riagenti chimici porgono mezzo di prontamente distinguerle.

La scoperta della facile trasformazione dei composti arsenicali in arseniuro d'idrogeno diede al tossicologo uno squisitissimo e sicuro processo per isvelare il terribile veleno; poichè ne basta 1|2 millionesimo in un liquido acciò si manifestino le macchie. Similmente coll'apparecchio di Marsh si giunse a rendere palese l'arsenico in parecchie acque minerali, nelle ruggini di ferro, nelle terre dei cimiteri ed in altre materie naturali ed artifiziali, dove dapprima non se ne sospettava nemmanco la esistenza.

## Arsenico nelle arti industriali.

Si associa l'arsenico metallico al rame ed allo stagno per comporre la lega degli specchi telescopici; nei tempi addietro si allegava col platino, di cui diminuisce la resistenza a fondere. Dicemmo già come si adopera quando è combinato col solfo. In istato di acido arsenioso libero è un utile preparativo in mano dei naturalisti per conservar le pelli degli animali, gli uccelli impagliati, gl'insetti; serve ai vetrai per imbiancare e rendere più fusibile la pasta dei vetri; se ne giovano i fabbricanti delle carte dipinte, dopo averlo combinato coll'ossido di rame, per certi colori d'un bellissimo verde. Notammo a che si valgano gli stampatori di tele dell'arseniato acido di potassa.

## *Avvertimenti circa alle qualità venefiche dei composti di arsenico.*

Nulla è più da temersi dei composti arsenicali, e perciò importa assai che coloro i quali ne adoperano per qualche peculiare intendimento, si guardino di non cadere sgraziatamente nel pericolo di assorbirne o di tranguggiarne. Gli stessi chimici non deggiono avventurarsi a prenderci soverchia domestichezza, ricordando che due di essi, cioè lo scopritore dell'arseniuro d'idrogeno, Gehlen, ed altro che sperimentavalo coll'apparecchio di Marsh, ne furono vittime miserande. E degni di gravi castighi

sono coloro i quali spacciano polveri arsenicali, come cobalto arsenifero per uccidere le mosche, e composizioni di farina, zucchero ed acido arsenioso per isterminare i topi; poichè forniscono a persone ignare tossici potenti, non sempre custoditi dagli acquirenti in modo, che i fanciulli non ne trovino da assaggiare per gola, e da riceverne la morte.

Certi candellai inglesi usarono di aggiungere alle candele stearìche, una piccola dose di acido arsenioso, affinchè la fiamma ne ricevesse splendore e bianchezza. Uso fu questo da condannare severamente, poichè eglino non potevano non conoscere, che quelle candele nell'ardere avrebbero sparso nelle stanze vapori arsenicali, nocivi da respirare.

## Dell'Antimonio.

Tra i minerali di antimonio, il più copioso, l'unico anzi da cui si estrae il metallo è il solfuro, che dapprima si pone a fondere affine di separarlo dalla matrice, ed in appresso si riduce a metallo col mezzo del ferro, che a temperatura elevata s'impadronisce del solfo e rende libero l'antimonio. Il calore necessario all'operazione è gagliardo abbastanza perchè una parte dell'antimonio si disperda in vapore; onde in cambio di ottenere per 100 del solfuro, 75 di metallo, se ne ritraggono soltanto 50 p. Si conobbe giovevole l'aggiunta del carbonato di soda affine di attenuare le perdite: formasi un doppio solfuro di ferro e di antimonio, più fusibile del solo solfuro di ferro e che perciò dà modo di tenere alquanto più basso il calore. I pratici consigliano di mescere 100 p. di solfuro di antimonio, 45 a 50 p. di carbonato di soda, 60 p. di battiture di ferro, e far liquefare insieme; se ne ricavano da 65 a 70 p. di antimonio. E poichè il metallo suole contenere solfuro di antimonio, ferro ed arsenico, dai quali fa d'uopo purgarlo; usasi di rifonderlo con vetro di antimonio (un misto di ossido e di solfuro di antimonio) che lo libera dal primo dei tre corpi eterogenei, indi purificarlo ancora con nuova fusione in crogiuolo di piombaggine, mescolato per 16 parti di esso ad una parte di solfuro di antimonio ed a due parti di carbonato di soda.

È l'antimonio un metallo di color bianco argentino con leggiera cadenza all'azzurrognolo; agro, fragile, di testura lamellare, di facile polverizzazione, fusibile a 450°; vaporabile a calore rovente, in forma di densi fumi bianchi. Fregandolo manda odore suo speciale che sa di aglio e di grasso. Conservasi nell'aria secca senza offuscamento; l'aria umida per lo contrario lo accieca in breve tempo. Quando sia scaldato forte, acquista tale affinità per l'ossigeno da prender fuoco ed ardere come sostanza combustibile. Gettandone un pizzico di polverizzato nel gas cloro, vi piglia fuoco, e brucia, mentre trasformasi in cloruro di antimonio.

—

## *Combinazioni dell'antimonio coll'ossigeno.*

L'antimonio si combina coll'ossigeno in tre proporzioni differenti, e genera tardo l'*ossido di antimonio*, l'*acido antimonioso* e l'*acido antimonico*. Tutti tre sono bianchi, insolubili nell'acqua, solubili negli alcali e nel cremore di tartaro, e quando furono disciolti, ne sono precipitabili dall'acido solfidrico che li trasmuta in solfuri idratati.

Facendo bollire l'antimonio coll'acido nitrico allungato se ne ottiene l'ossido; coll'acido stesso di mediocre concentrazione, si ha l'acido antimonioso; e finalmente coll'acqua regia ricca di acido nitrico, se ne consegue l'acido antimonico.

La ossidazione diretta dell'antimonio, per opera del calore, produce l'ossido, che ha l'apparenza di materia bianchissima, alquanto splendida e perciò fu chiamato dai vecchi chimici *fiori argentini di antimonio* e *neve di antimonio*.

L'ossido possiede qualità di base debole; può eziandio fungere le parti di acido rispetto alle basi forti. L'acido antimonioso è composto neutro; il solo acido dichiarato è l'acido antimonico.

## *Combinazioni dell'antimonio col solfo.*

Tanto sono i solfuri quanto i composti ossidati dell'antimonio.

Dicemmo già del solfuro nativo di antimonio, che è il protosolfuro, il quale, calcinato a pien'aria, arde di fiammella azzurra per cagione di parte del suo solfo che abbrucia: resta un misto di solfuro non decomposto e di antimonio convertito in ossido, che si fondono insieme e compongono il *vetro di antimonio*.

Dalle soluzioni dei composti ossidati dell'antimonio, l'acido solfidrico ingenera solfuri fioccosi, idratati, di un bel giallo dorato, usati qualche volta come medicamenti.

## *Leghe dell'Antimonio.*

Allegasi agevolmente cogli altri metalli, a cui trasfonde fragilità, quand'anche non sia che in debole proporzione. Verso l'oro dimostra affinità particolare; e per poco che gli si alleghi, basta a renderlo sbiadito e fragile. I vecchi chimici lo nominarono *regolo* (piccolo re), perchè reputavanlo metallo nobile, vistane la tendenza somma a combinarsi coll'oro, il re dei metalli. Anche ora si chiama *regolo di antimonio* il metallo ridotto dal solfuro.

L'antimonio produce parecchie leghe importanti coi metalli precedenti, e fra di esse il metallo dei caratteri da stampa, quello delle forme stereotipiche, e varii peltri coi quali si fanno vasel-

lami, che hanno bianchezza ed assomigliano fino ad un dato punto all'argento. Eccone le principali:

| 1. Lega dei caratteri da stampa | |
|---|---|
| Piombo . . . . | 80 |
| Antimonio . . . | 20 |
| | 100 |

| 2. Altra lega dei caratteri da stampa più dura della preced. | |
|---|---|
| Piombo . . | 50,00 |
| Antimonio . | 27,77 |
| Rame . . . | 22,23 |
| | 100,00 |

| 3. Terza lega dei caratteri da stampa, più moderna | |
|---|---|
| Stagno . . . . . | 75 |
| Antimonio . . . | 25 |
| | 100 |

| 4. Lega delle forme stereotipiche | |
|---|---|
| Piombo . . | 85,71 |
| Antimonio . | 14,29 |
| | 100,00 |

| 5. Peltro degli operai di Parigi | |
|---|---|
| Stagno . . . . | 90 |
| Antimonio . . . | 9 |
| Rame . . . . . . | 1 |
| | 100 |

| 6. Metallo argentino di Parigi | |
|---|---|
| Stagno . . | 85,44 |
| Antimonio . | 14,50 |
| Piombo . . | 0,06 |
| | 100,00 |

| 7. Metallo di Algeri per posate e lastre da incidere la musica. | |
|---|---|
| Stagno . . . . | 60,0 |
| Piombo . . . . | 34,6 |
| Antimonio . . . | 5,4 |
| | 100,0 |

| 8. Pewfer d'Inghilterra per calici ed altri vasi da bevanda. | |
|---|---|
| Stagno . . . | 88,42 |
| Antimonio . . | 7,16 |
| Rame . . . . | 3,54 |
| Bismuto . . . | 0,88 |
| | 100,00 |

| 9. Minioforo per vasellami e posate | |
|---|---|
| Stagno . . . . . | 68,63 |
| Antimonio . . . . | 17,00 |
| Zinco . . . . | 10,00 |
| Rame . . . . | 4,37 |
| | 100 |

| 10. Metallo della regina per tetiere | |
|---|---|
| Stagno . . | 73,36 |
| Antimonio . | 8,88 |
| Piombo . . | 8,88 |
| Bismuto . . | 8,88 |
| | 100,00 |

Queste leghe in breve perdono la splendidezza, si offuscano ed oscurano fino ad essere annerite. Si nettano facilmente con olio in cui si stemperò un poco di rosso di Parigi (ossido di ferro calcinato) fregandoli con pannolana. Quando il metallo ridivenne lustro, si lava con acqua saponata, si asciuga con pannolino fino, e si strofina in ultimo con bianco di Spagna (carbonato calcare in fina polvere), valendosi di un pezzetto di pelle, che giova eziandio a dare l'ultimo pulimento.

Se l'antimonio non è venefico come l'arsenico, non può dirsi neppure innocuo affatto; provoca il vomito e l'espettorazione, onde gli emetici più reputati hanno l'antimonio a base.

## Antimonio negli usi industriali.

Questo metallo è adoperato più di frequente in lega che non in altra forma di combinazione.

Anni sono si propose di sostituirne l'ossido alla biacca, e se ne tentò la fabbricazione in grande col mezzo del vapore di acqua condotto sul solfuro rovente; poscia fu lasciato in trascuranza per avere conosciuto che l'ossido di zinco potea adempiere egregiamente allo scopo, quantunque meno costoso e di più agevole preparazione.

# Del Rame, del Niccolo e del Cobalto.

### DEL RAME.

Diversi e copiosi sono i minerali di rame, fra i quali primeggiano il rame nativo, il rame ossidolato, il carbonato di rame, il solfuro di rame, ed il doppio solfuro di rame e ferro, ossia rame piritoso. A seconda della loro natura s'usa un metodo speciale di estrazione.

Per i minerali di rame ossidulati e carbonati si procede ad una semplice fusione della mescolanza di 40 a 41 p. di minerale scelto, con 8 parti di calce viva, 2 parti delle scorie provenienti dall'affinamento del rame di prima fusione e 20 parti della scorie della fusione precedente.

Per i minerali della stessa qualità, non poveri di metallo, si opera in altro modo.

Si produce acido solforoso facendo abbrustolire pirite di ferro dentro forno apposito, a temperatura regolata in modo che la pirite non si agglomeri; e con essa si fa scomporre una certa quantità di nitro. Conduconsi entro camere apposite i prodotti dell'abbrustolimento, che si compongono di acido solforoso, di aria che non perdette tutto l'ossigeno, e di vapore nitroso, cui si aggiunge vapore di acqua, uscente da caldaia vicina.

Nasce riazione per la quale si genera acido solforico idratato (pag. 57), che si condensa sul minerale di rame, disteso sopra grata di pietre, e lo imbeve e bagna a poco a poco, intaccando il carbonato di rame e l'ossido, che trasformati in solfato, si sciolgono e stillano giù sul fondo della camera. Sarebbe troppo lungo se noi volessimo descrivere tutte le diligenze e precauzioni che si prendono affinchè non si dissipino vapori solforici, e si abbiano a raccogliere soluzioni di solfato di rame del grado di concentrazione necessario, cioè di 24 a 30 dell'areometro di Baumé. Nelle soluzioni, tenute a temperatura di 30 a 40, s'immergono ritagli di lastre di ferro, circa 200 p. per 100 del rame contenuto nel solfato. Il rame precipita ridotto, ed il suo solfato trasformasi in solfato di ferro.

In cambio della pirite di ferro si può trarre partito di qualche

altro solfuro metallico, come sarebbe il solfuro di zinco (blenda) ed il solfuro di piombo (galena).

Per i minerali di rame solfurato e di rame piritoso si conduce l'estrazione del metallo di operazione in operazione, tali che non si potrebbero descrivere con sufficiente chiarezza nel presente libro. Ci restringeremo a dire, che dapprima il minerale, colla matrice è posto ad arrostire in forni di riverbero, indi si mette a liquefare in altri forni di riverbero, costrutti alquanto diversamente dai precedenti. Si ottiene un metallo di colore bronzino, composto di solfo, ferro e rame, che si espone a nuovo ustolamento e ad una fusione; diventa più bianco, ma non ostante ha uopo di essere riabbrustolito e rifuso, per convertirsi in rame greggio. Si unisce, quando è necessario, una certa dose di fondente siliceo al minerale, affine di aiutarne la liquefazione delle scorie.

Dei due solfuri componenti il rame piritoso, quello di ferro più facilmente riagisce coll'ossigeno dell'aria, ingenerando acido solfuroso che si dissipa, ed ossido di ferro che si scorifica, mentre il rame persiste più a lungo nella sua combinazione col solfo. Avviene adunque, che per il succedere regolare degli abbrustolimenti, va diminuendo la proporzione del ferro, e crescendo quella del rame relativamente alla fonduta.

Il minerale dopo il primo lavoro contiene 33 per 0|0 di rame; dopo il lavoro seguente, quando da bronzino si fece più chiaro di colore, ne contiene più del doppio, cioè 70 per 0|0, che è pur sempre solfurato.

La conversione del metallo di secondo lavoro, in rame greggio, non avverrebbe senza un mezzo ossidante, che gli si mescolasse, e fosse atto a trasformarne il solfo in acido solforoso. A tale effetto si scelgono o scorie ricchissime di rame, cioè formate di silicato di ossido di rame, ovvero carbonato di ossidulo di rame, e con esse si dispone a strati sulla suola del forno il metallo di secondo lavoro; dopo qualche ora di fuoco il metallo è perfettamente strutto, ed in allora comincia a sobbollire, e continua per 8 a 10 ore. Cessato il sobbollimento, si spinge più alto il calore, acciò la massa da pastosa si faccia liquida, la loppa salga a galla, e si possa in tal modo levarla, tirandola fuori colla vergella.

Il metallo di secondo lavoro componesi principalmente di rame solfurato; l'opera del fuoco e quella dell'aria inducono parte del solfuro a trasformarsi in ossido che si unisce a quello delle scorie aggiunte, contenenti rame ossidato, e formano un misto intimo di ossido e solfuro di rame, che, quando si fa più poderoso il fuoco, riagiscono scambievolmente, onde il solfo dell'uno si combina coll'ossigeno dell'altro e produce acido solfuroso, mentre il metallo da ambedue le parti rimane libero. L'ebollimento del metallo mostra lo sviluppo delle bolle gasose dell'acido solfuroso.

Il rame greggio racchiude pur non ostante solfo, ferro, antimonio, piombo, ecc. dai quali si purga con altra operazione, analoga alla descritta or ora.

Si mantiene il metallo stratificato in forni di riverbero, ove affluisce l'aria, che ossida parte del rame ed i metalli eterogenei; questi si adunano in ischiuma; l'ossido di ferro dissolfora per la

reazione accennata di sopra il solfuro ch'era rimasto. Ma nel rame pienamente dissolfurato sopravvanza protossido dello stesso, mescolatogli intimamente, e che rendelo agro e duro. Vuolsi mondarnelo; al quale effetto si torna a rifondere, si copre di carbone, si rimuove con pertica di legno verde, che fornisce principii riduttivi a togliere l'ossigeno per intiero.

È il rame un metallo tenace assai, che tiene dietro perciò al ferro; della densità di 8,9; fusibile a calore rovente; volatile alquanto ed atto ad ardere di leggiera fiammetta verde; nondimeno abbastanza fisso per sostenere il fuoco di fucina parecchie ore senza svaporare oltre ad 1|100 del peso.

Il rame cristallizza in ottaedri sia per fusione, sia per deposizione elettrochimica. Strofinandolo ne spicca un odore sgradevole; posto allora in bocca se ne prova sapore particolare. Non iscompone l'acqua a qualsivoglia grado di temperatura; resiste senz'alterazione all'aria secca e fredda; si ossida e contemporaneamente nell'aria umida, e copresi di *verderame*, che è un carbonato di rame con idrato dello stesso. Quando la prima patina di verderame si formò, l'ossidazione non penetra più a profondo perchè trova un ostacolo in quella specie di vernice naturale di cui si vestì il metallo.

Nell'aria calda il rame si ossida, e la combinazione avviene senza accompagnamento d'incandescenza, nè di scintillazione come del ferro.

Gli acidi concentrati lo mordono e gli forniscono del proprio ossigeno per trasmutarlo in ossido: l'acido nitrico lo fa a freddo; l'acido solforico abbisogna del calore. Gli acidi deboli ne svegliano la facoltà di assorbire l'ossigeno aereo; operano il somigliante gli alcali ed in ispecie l'ammoniaca; gli olii ed i grassi non sono meno efficaci a ciò. Ne nascono sali di rame che si possono raccogliere.

Il cloro ed il bromo si combinano direttamente col rame, con incandescenza della materia; il carbonio, il solfo, il fosforo e l'arsenico allorchè sono aiutati dal calore. Il carbonio gli trasfonde agrezza; piccolissima dose di fosforo lo indura al punto da renderlo atto a fabbricare arme taglienti.

## *Avvertimenti circa all'uso dei vasi di rame.*

Poichè i composti di rame sono venefici, veggasi perciò quanto importi nelle case di mantenere stagnati i vasi di rame, nettarli, non lasciarvi dentro trascuratamente sostanze acide e grasse, in ispecie a freddare ed a dimorarvi dopo il raffreddamento, poichè si notò, succedere meno la riazione fino a tanto che il liquido sia bollente, ma tosto diventare maggiore nel decrescere della temperatura.

Più volte accadde sgraziatamente che le vivande tenute in vasi di rame non istagnati e malnetti, attossicassero famiglie intere: i grassi e gli acidi principalmente sono i più pericolosi per la rapidità onde provocano l'ossidazione del rame, e ne sciolgono l'ossido formato. Chi non ha osservato per esempio, che una gocciola di

aceto, di vino aspro, di sugo di limone, di grasso di maiale, lasciata sopra un arnese di rame o di ottone, vi fa nascere in breve, dalla sera alla mattina, una macchia verde, che appunto è di verderame?

Nulla è più da raccomandare adunque che la stagnatura perfetta dei vasi di rame della cucina, e l'abitudine di non lasciare in recipienti non stagnati i liquidi acidi, in ispecie quando si raffreddano, perchè in allora è maggiore il pericolo che il metallo si sciolga.

## Combinazioni del rame coll'ossigeno.

Il *protossido di rame* si prepara colla calcinazione al bianco rovente di una mescolanza di 100 p. di solfato di rame, 28 p. di carbonato di soda secco, e 25 p. di limatura di rame. Si lava la materia più e più volte, d'onde si consegue un residuo polveroso, rosso, insolubile, che è il *protossido di rame per le arti.*

Dalla soluzione dell'acetato di rame bollita con zucchero d'uva nasce un precipitato cristallino, di colore rosso cupo, che è similmente protossido di rame.

Scaldando il protossido fino all'incandescenza in vaso chiuso, si fonde ma non si guasta; scaldandolo a pien'aria, in allora s'imbruna, e poi si annera, perchè si muta in *biossido di rame.* A fronte degli acidi tende a scomporsi in rame libero ed in biossido che salifica l'acido. Disciogliesi nell'ammoniaca; la soluzione che ne risulta in sulle prime non colorata, tingesi nullameno di azzurro, e prestissimamente perchè assorbe ossigeno dall'aria.

Il *biossido di rame* può aversi anidro e coll'aspetto di polvere nera quando si ottiene dalla calcinazione del nitrato di rame; ovvero di un azzurro bigio ed idratato, quando si fa precipitare da un qualche sale solubile di rame col mezzo della potassa caustica. L'idratazione resiste poco al calore: diffatto se pongasi a bollire il liquido col precipitato, si vede il biossido dall'azzurro cangiare al nero.

Non sostiene un'alta temperatura se non perdendo porzione di ossigeno: si combina cogli acidi senza scomporsi; si scioglie nell'ammoniaca che colora di bell'azzurro porporino.

Ambidue gli ossidi di rame cedono facilmente all'azione riduttiva, a caldo, dell'idrogeno, del carbonio, del solfo, delle sostanze organiche e di parecchi metalli, tra cui specialmente il ferro e lo zinco.

## Sali degli ossidi di rame.

Il *protossido* forma sali, che sono insolubili e scoloriti o bruni o di un giallo aranciato; più di frequente nondimeno non torna facile di ridurlo in combinazione salina.

## *Solfato di biossido di rame,*
## ossia *solfato di rame.*

Si prepara tanto coll'arrostimento dei solfuri di rame nativi, che assorbono l'ossigeno dell'aria e trasformano il loro solfo in acido solforico ed il rame in ossido di rame, d'onde il solfato; quanto col bagnare di acido solforico i ritagli di rame, che ricevono l'ossigeno, dall'aria come dicemmoan che di sopra, per convertirsi in ossido e combinarsi coll'acido solforico.

Volgarmente a questo sale si dà il nome di *vitriolo azzurro* o di *vitriolo di Cipro.* Cristallizza in parallepipedi obbliqui; e con acqua combinata, perdendo la quale muta eziandio il colore: a + 100 ne perde 4|5 e diventa verde, ed a + 243 ne perde l'ultimo quinto e diventa bianco. Rimesso nell'acqua, dopochè fu disidratato, non si discioglie se prima non ripiglia il colore originario; del quale tinge la soluzione, per cui si conosce essere solubile soltanto quando contiene acqua combinata.

Ha sapore metallico, astringente, sgradevole. Scaldato fino ad incandescenza si scompone in ossigeno, acido solforoso e biossido di rame.

## *Nitrato di rame.*

Nasce dall'azione dell'acido nitrico sul rame: è di colore azzurro, solubile nell'acqua e nello spirito di vino, scomponibile dal calore, che lo risolve in ossigeno, vapori nitrosi e biossido di rame.

## *Carbonato di rame.*

Il carbonato di rame nativo detto eziandio *malachite*, è un minerale prezioso, perchè fornisce il metallo con facili operazioni, e perchè forma una pietra che prende un bel lustro , di fondo verde venato e screziato, di cui si fanno lavori di ornamento e di lusso.

Dalla soluzione di solfato di rame , precipitata col carbonato di potassa o quello di soda, si ha una polvere voluminosa ed azzurrognola, che si restringe e diventa verde per iscaldamento. È un carbonato di rame combinato coll'idrato di rame, che i pittori usano e chiamano *verde minerale*.

L'*azzurro di montagna* è un carbonato nativo come la malachite, diverso in ciò che contiene maggiore proporzione di ossido di rame rispetto all'acido carbonico: è un carbonato tribasico: lo adoperano i fabbricatori di carte dipinte, a cui sostituiscono talvolta le *ceneri azzurre artificiali*, preparate colla mescolanza di calce e di nitrato di rame disciolto: sgraziatamente è un colore fugace.

Il *verde rame* dei droghieri è un sale composto di ossido di rame e di acido acetico, con abbondanza dell'ossido.

## Arseniti di rame.

Se ne adoperano due nella pittura; uno è detto *verde di Scheele*, l'altro *verde di Schweinfurt.* Si prepara il verde di Scheele versando insieme le due soluzioni già pronte, di arsenito di potassa e di solfato di rame. L'altro, cioè il verde di Scheweinfurt, più bello del precedente, si ottiene dalla precipitazione del solfato di rame, con acido arsenioso e carbonato di potassa, cui si aggiunge acido acetico finchè quest'acido soprabbonda alquanto. Il composto risulta dalla combinazione dell'arsenito di rame con acetato di rame.

## Combinazioni del cloro col rame.

Il cloro si unisce col rame in due proporzioni diverse, e dà origine al *protocloruro di rame*, ed al *bicloruro di rame*. Per ottenersi si sciolgono gli ossidi corrispondenti, cioè il *protossido* ed il *biossido* di rame nell'acido cloridrico.

Il *protocloruro* è scolorito e quasi insolubile nell'acqua: sciogliesi più copiosamente nell'ammoniaca; il liquido scolorito che ne risulta, assorbe avidamente l'ossigeno dell'aria e tingesi di azzurro. Se ne può valere per analizzare l'aria, giovandosi della facoltà che ha di estrarne tutto l'ossigeno e fissarlo.

Il *bicloruro di rame* cristallizza in aghi di colore tra l'azzurro ed il verde. Sciogliesi nell'alcoole, di cui rende verde la fiamma quando si accende.

## Stagnatura del rame.

Si stagnano gli arnesi di rame come quelli di ferro, con istagno contenente da un decimo ad un quarto di piombo. Finchè le proporzioni del piombo non oltrepassano questi limiti, non si ha da temere che la lega riesca nociva alla salute. La stagnatura è in velamento sottilissimo, per cui fa d'uopo rinnovarla di frequente, cioè di mano in mano che si va logorando. Tanto lo stagno puro quanto la lega col piombo per essere molli scompaiono in breve; resistono meglio le leghe di stagno e ferro, nelle proporzioni di 6 p. di stagno ed 1 parte di ferro.

## Leghe del rame coi metalli precedenti.

Importantissime sono le leghe del rame: primeggiano i *bronzi* e gli *ottoni*. Base dei bronzi sono il rame e lo stagno; degli ottoni il rame ed il zinco. Cominciamo dai primi.

*Bronzi.* I bronzi sono in generale più duri del rame, quantunque siano più fusibili; durano di più; soffrono poco dall'umido e dall'aria perchè la patina di cui si coprono da principio impedisce che l'ossidazione si approfondi; acquistano tempera dal duro al molle per raffreddamento subitaneo; hanno tenacità sufficiente per resistere ad espansioni potentissime senza scoppiare; rendono suono spiccato, armonioso, argentino che si sente da lontano. Per dare la tempera ai bronzi si scaldano al rosso di ciliegia indi s'immergono nell'acqua fredda; rimangono duttili e malleabili; si può farli indurire di nuovo, scaldandoli una seconda volta, e lasciando che si raffreddino lentamente. Quando si tengono a temperatura elevata a pien' aria, i due metalli componenti si ossidano, ma la ossidazione di loro procede inegualmente; lo stagno di più il rame di meno, per cui si formano di mano in mano nuove leghe sempre più ricche di rame. I bronzi liquefatti, quando si raffreddano tendono a dividersi in due parti o leghe, una delle quali più fusibile e l'altra meno, e ciascuna di composizione propria; fenomeno che torna di nocumento alla perfetta riuscita dei getti, e principalmente dei più grossi e tardi a solidificarsi, come cannoni e statue.

A seconda dell'uso per cui si fabbrica il bronzo si modificano le proporzioni dei due metalli uniti insieme, e talvolta loro si aggiunge qualche centesimo di altro metallo, cioè zinco ed arsenico; ciascuno dei bronzi differisce dagli altri per qualità peculiari, nè perciò si potrebbero adoperare indifferentemente a qualsivoglia lavoro.

I principali bronzi sono composti come segue:

*Bronzo dei cannoni.*

| | |
|---|---|
| Rame | 90 |
| Stagno | 10 |

*Bronzo delle Campane.*

| | |
|---|---|
| Rame | 78 |
| Stagno | 22 |

*Bronzo dei Cembali.*

| | |
|---|---|
| Rame | 80 |
| Stagno | 20 |

*Bronzo della squilla degli orologii a ripetizione.*

| | |
|---|---|
| Rame | 71 |
| Stagno | 27 |
| Ferro | 2 |

*Bronzo delle campane di composizione inglese.*

| | |
|---|---|
| Rame | 80 |
| Stagno | 10,1 |
| Zinco | 5,6 |
| Piombo | 4,5 |

*Altra composizione.*

| | |
|---|---|
| Rame | 32 |
| Stagno | 15 |
| Zinco | 0,3 |
| Arsenico | 1 |

*Bronzo da statue.*

| | |
|---|---|
| Rame | 89,4 |
| Stagno | 10 |
| Zinco | 0,4 |

*Bronzo da medaglie.*

| | |
|---|---|
| Rame | 92 |
| Stagno | 8 |

*Altra composizione.*

| | |
|---|---|
| Rame | 95 |
| Stagno | 5 |

*Bronzo delle armi antiche.*

| | |
|---|---|
| Rame | 8,75 |
| Stagno | 12,5 |

| *Bronzo degli specchi da telescopio.* | | *Bronzo per le molle delle baliste (antico).* | |
|---|---|---|---|
| Rame . . . . . . . | 66,7 | Rame . . . . . | 97 |
| Stagno . . . . . . . | 33,3 | Stagno . . . . . . | 3 |

Regola generale da osservarsi dai fonditori di bronzo è quella di condurre rapida la fusione, affine di cansare la perdita di stagno, zinco e piombo che si hanno a cagione della pronta ossidazione di questi metalli. Affine d'impedirla o di attenuarla almeno, coprono di carbone o di litantrace sminuzzato il metallo fuso ed aggiungono più tardi lo zinco e lo stagno; agitano accuratamente avanti di versare, acciò la lega sia uniforme, e ne affrettano per quanto si può il raffreddamento negli stampi.

## Patina che imita l'antico per i lavori di bronzo.

Le antiche statue di bronzo ricevettero dal tempo quella patina di verde, che le conserva come notammo , e loro dà un certo pregio presso i dilettanti. Perciò gli artefici sogliono imitarla sulle statue moderne, per quelle in ispecie di abbellimento o di curiosità, operando nel modo seguente. Sciolgono 4 parti di sale ammoniaco ed 1 parte di biossalato di potassa (sale d'acetosella) in 448 p. di aceto scolorato, e con pennello la stendono leggermente sul lavoro già deterso in precedenza , portandolo poscia ad asciugare al sole o dentro un forno. Si ripete l'operazione fino a che abbia acquistato il colore voluto.

## Abbronzatura.

Acciò il rame pigli talvolta l'aspetto del bronzo, gli si dà una patina bruna , la quale suol essere o di solfuro o di protossido di rame.

Un lavoro di rame tuffato in soluzione di solfuro di potassio si offusca ed imbruna; sembra bronzo che incominciò ad essere offeso dall'azione dell'aria. Questo modo d'abbronzatura non è bello nè durevole.

Si consegue migliore effetto dalla immersione dei lavori di rame entro un liquido bollente, composto di 2 p. di verderame e di 1 parte di sale ammoniaco sciolti nell'aceto, il quale si fa bollire, si schiuma, si diluisce con acqua fino a tanto che si manifesti debole il sapore metallico e non formi più precipitato bianco: si torna a farlo bollire in vaso di maiolica, indi si adopera bollente. L'esperienza insegna quale il punto di cavare i lavori dal bagno abbronzatore: imperciocchè qualora vi restassero troppo a lungo, la pellicola bruna mancherebbe di aderenza forte al metallo, e si staccherebbe nello strofinarla. Si lavano ed asciugano appena siano cavati. Il rame si ossida superficialmente, ed

il protossido formatosi ne accieca lo splendore e ne oscura il colore.

I Chinesi bronzano il rame con una pasta, che vi appongono sopra, di 2 p. di verderame, 2 p. di cinabro, 5 p. di sale ammoniaco, 5 p. allume e 2 p. di becco e di fegato di oca, impastati con aceto. Espongono i lavori avvolti nella pasta, al fuoco per breve tratto, lasciano che si raffreddino e li asciugano; poi replicano tante volte l'operazione quanto può bastare all'effetto. Il rame diventa di vaga apparenza, che non gli è tolta nè dall'aria nè dall'umido.

Per abbronzare le canne da archibugio ed il ferro in genere, si rendono calde alquanto e si tergono con mescolanza di olio di olivo e cloruro di antimonio fuso (burro di antimonio), indi si lavano, si asciugano, finalmente si bruniscono, ovvero si fregano con cera bianca, od in cambio si coprono di vernice composta di 16 p. di gomma lacca, 3 di sangue di drago sciolti nello spirito di vino.

Chiamasi abbronzatura anche l'opera di vestire d'intonaco metallico i lavori di legno, le figurine di gesso ed altre cose somiglianti. Cominciasi a spalmarli di colla o di vernice, e quando la spalmatura sta per essere secca s'impolvera di stagno, d'oro musivo o bisolfuro di stagno già resi in polvere, ovvero di rame metallico precipitato col mezzo del ferro, e si strofina in appresso con pannolino umido.

Si può mescere la polvere da abbronzare con vernice essicativa e stenderla sulle figurine, ovvero stemperarla con mucilagine di gomma arabica quando si ha da abbronzare la carta od il legno.

I lavori di gesso ricevono un verde, che somiglia assai alla patina dei bronzi antichi e che non si altera, da una vernice che loro si dà, di natura saponacea, avente a base gli ossidi di ferro e di rame, e che li penetra e li copre perfettamente.

## Ottone.

Col nome di ottoni comprendiamo tutte le leghe che sono composte principalmente di rame e di zinco.

Gli ottoni hanno giallo il colore e pigliano un lustro vivo, in modo da simulare non di raro le apparenze dell'oro; si offuscano all'aria, ma non s'irruginiscono a profondo; sono malleabili a freddo e fragili a caldo, sonori. Si liquefanno al fuoco più presto del rame.

La lega del rame collo zinco si forma direttamente per la fusione dei due metalli, ovvero per la fusione del rame cui si aggiunge calamina o blenda abbrustolita (carbonato di zinco) e carbone in polvere, mantenendo il fuoco finchè il carbone abbia ridotto tutto lo zinco dalla calamina o dalla blenda, e postolo così in condizione di entrare in lega.

Nella fusione dei due metalli è necessario di procedere coll'avvedimento continuo, che zinco non si disperda in vapore, secondo sua natura di corpo volatile; e perciò sottometterlo in pezzi al rame granulato nel crogiuolo della fonduta.

Quando si adopera la calamina, non si riesce ad ottenere un ottone che contenga oltre a 28 p. 0/0 di zinco; per cui, o si aggiunge quel tanto di zinco metallico che si presuppone possa mancare; ovvero si comincia a preparare un primo ottone col 20 p. 0/0 di zinco, che si mette a rifondere con altra calamina come farebbesi del rame solo.

Merita peculiare menzione una specie di ottone. detto *bronzo da indorare*, che per composizione e qualità tiene il mezzo tra i bronzi e gli ottoni.

L'ottone non è metallo di facile lavoro per il tornitore ed il cesellatore; inoltre assorbe di soverchio l'amalgama quando s'indora, e suol fendersi durante il raffreddamento. Potrebbesi indurire alquanto con aggiungervi dose maggiore di zinco; ma in tal caso ne avrebbe sbiadito il giallo; e mancherebbe di uno dei pregi principali desiderati dall'indoratore. Laonde si compose una lega quatternaria di rame, zinco, stagno e piombo, la quale raccoglie in sè le prerogative di consistenza e di colorito. Avanti di procedere all'indoratura, si dispongono i lavori sopra carboni accesi, fino a che incominciano a diventare roventi; indi si mettono a pien'aria, e qualora fossero anneriti si detergono con acido nitrico indebolito (della densità di 1,324), contenente un po' di sale da cucina e di fuliggine; si lavano coll'acqua pura e si asciugano con pannolino netto o segatura di legno. Per quest'operazione si separa un po' di zinco dalla superficie, la quale acquista colore più vicino al rame, e maggiore attitudine all'indoramento.

Le principali leghe di rame e zinco sono le seguenti:

*Ottone da tornitore.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 61 a 65 |
| Zinco . . | 36 a 31 |
| Piombo . | 2,15 a 2,5 |
| Stagno . | 0,40 a 0,25 |

*Ottone da filiera.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 64 a 65 |
| Zinco . . | 33 a 34 |
| Piombo . | 0,4 |
| Stagno . | 0,4 |

*Ottone da martello.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 70 |
| Zinco . . | 30 |

*Ottone da fonderia,*
1.a *qualità.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 76 |
| Zinco . . | 24 |

*Id. — 2.a qualità.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 85 |
| Zinco . . | 14 |
| Piombo . | 1 |

*Tombacco.*

| | |
|---|---|
| Rame . . | 97 |
| Zinco . . | 2 |
| Arsenico . | 1 |

*Princisbecchi e similori,*
1.a *qualità.*
(*Colore d'oro*).

| | |
|---|---|
| Rame . . | 88 |
| Zinco . . | 12 |

*Id. — 2.a qualità.*
(*Giallo splendido*).

| | |
|---|---|
| Rame . . | 86 |
| Zinco . . | 11 |

*Id. — 3.a qualità.*
(*Bel giallo*).

| | |
|---|---|
| Rame . . | 84 |
| Zinco . . | 16 |

*Id. — 4.a qualità.*
(*Giallo meno bello*).

| | |
|---|---|
| Rame . . | 80 |
| Zinco . . | 20 |

| *Ottone da statuario.* | | *Crisocalo.* | |
|---|---|---|---|
| Rame . . | 91,22 | Rame . . | 92 |
| Zinco . . | 5,57 | Zinco . . | 6 |
| Piombo . | 1,43 | Stagno . . | 6 |
| Stagno . | 1,78 | | |

## Spille; loro imbianchimento.

S' imbiancano le spille di ottone, cioè si vestono di sottile indumento di stagno, affine d'impedire che non vi si formi sopra il verderame, e per togliere loro l' odore sgradevole che sprigionano toccandole colle mani umidite e strofinandole.

Dapprima si bollono mezz'ora circa in fondaccio di vino o di birra, che le terge al di fuori dall'untume aderente; indi si collocano in bacino piatto a strati alterni collo stagno e col cremore di tartaro, cioè al di sotto le spille, dopo lo stagno granulato, e sopra il cremore; ripetendo tre volte questa disposizione. Vi si affonde acqua con avvedutezza, e si mette a bollire per un'ora; tempo sufficiente alla stagnatura delle spille.

Il cremore di tartaro, essendo acido di sua natura , induce lo stagno a scomporre l'acqua, ad ossidarsi, ed a combinarsi con esso: s'ingenera un composto solubile di stagno, dal quale lo zinco dell' ottone fa precipitare lo stagno, che si depone sulle spille e loro si attacca con aderenza perfetta.

## Rame negli usi industriali.

Si annovera il rame tra i metalli più utili: ottimo conduttore del calorico e quasi tre volte tanto quanto il ferro, tenace, malleabile, duttile, non fusibile che ad alta temperatura, non proclive ad irruginire come il ferro, è materia eccellente per costruire caldaie e lambicchi ed altre opere, in cui si richieggono le condizioni di durata al fuoco, all'aria, e di facile trapasso del calore. Acciocchè i lavori di rame si mantengano di più senza guasto, s'inverniciano o s' abbronzano; e nell'interno si stagnano quando debbono contenere liquidi che sarebbero capaci di corrodere il rame o per meglio dire di agevolarne la ossidazione.

Basterebbe che il rame fosse uno dei componenti essenziali dei bronzi e degli ottoni, per meritare quell'importanza che gli attribuiscono gl' industri. Tutti sanno in effetto per quante opere si usano quelle leghe, e come mancheremmo assolutamente di metalli che potessero supplire alla durezza e resistenza del bronzo, alla flessibilità dell'ottone per ogni genere di minuto lavoro.

Gli ossidi ed i sali di rame o sono colori apprezzati per la tavolozza del pittore, ad olio ed a fresco, o trasfondono tinte di bella vista ai vetri ed agli smalti.

Finalmente, e non diciamo tutto, i fili di rame hanno la preferenza su quelli degli altri metalli, per condurre la corrente elettrica, a brevi ed a lunghe distanze, non che per comporre

quei maravigliosi apparati elettromagnetici dai quali la scienza si ripromette una delle più utili scoperte, la maniera di conseguire l'elettrico della pila a buon mercato.

## Del Niccolo.

I minerali di niccolo contengono per consueto, oltre a questo metallo, il cobalto, il solfo, l' arsenico ed eziandio l' antimonio. Niccolo e cobalto sono metalli che si accompagnano assai di frequente, a somiglianza del ferro e manganese, dello zinco e cadmio, dell'arsenico ed antimonio.

Non si trovò sino ad ora metodo di estrazione del niccolo, tale da attuarsi in grande nelle officine metallurgiche, e si procede tuttavolta per vie costose e malagevoli, onde il prezzo del metallo si sostiene assai elevato. Generalmente si fa fondere il minerale col litargirio, che fornisce l'ossigeno da trasformare in ossidi i metalli eterogenei; rimane il niccolo combinato coll'arsenico, che si rende in polvere, si mesce con fegato di solfo e si scalda. Formasi solfuro di niccolo, che si converte in solfato col mezzo dell' acido solforico, e dal quale si separa in istato di ossido giovandosi della potassa. L'ossido introdotto in crogiuolo brascato (1) e tormentato a potente fuoco di fucina, dà il niccolo ridotto.

È il niccolo un metallo di un bianco che tende al bigio, fibroso, più duttile alla filiera che non al laminatoio, onde si può stirare in fili sottilissimi. Durissimo all' incirca come il ferro. Operando colle debite precauzioni a caldo, si fa rammollire, si batte e si riduce a lastra. Riceve un bel pulimento, e n' acquista molto splendore. Non si offusca a pien'aria nelle condizioni comuni di temperatura: quando è rovente si ossida adagio, ed in allora può scomporre il vapore d' acqua. È cedevole all' azione degli acidi minerali che lo sciolgono, producendo sali verdi: i sali di niccolo anidri sono gialli o fulvi.

Si hanno due combinazioni del niccolo coll' ossigeno; il *protossido* ed il *perossido;* il primo verde di colore; il secondo è nero. L'idrogeno, il carbonio, il solfo e l'arsenico riducono facilmente ambidue gli ossidi. Il solo protossido ha qualità di salificare gli acidi.

## Leghe del Niccolo.

Il niccolo contribuisce alla composizione di alcune leghe moderne di cui si fanno lavori di ornamento e di uso domestico. L'argentone (pachfong) ed altre leghe somiglianti hanno pregio dal colore, che si accosta per bianchezza a quello dell'argento,

(1) *Brasca* è una specie d'intonaco di carbone polverizzato, di cui si veste l'interno dei crogiuoli di argilla, quando vi si ha da fondere metalli molto ossidabiii, o che si deggiono ridurre dai loro ossidi.

dal lustro e dallo splendore che acquistano per opera del pulimento, e che conservano, ed inoltre dalla facoltà di sostenere a lungo l'azione alteratrice dell'aria, senza esserne offuscati spiacevolmente. Riportiamo le composizioni più rinomate:

*Argentone ordinario o gialliccio, (Pachfong).*

Rame . . 8
Niccolo . 2
Zinco . . 3 1|2

*Argentone bianco.*

Rame . . 8
Niccolo . 3
Zinco . . 3 1|2

*Elettro.*

Rame . . 8
Niccolo . 4
Zinco . . 3 1|2

*Argentone finissimo.*

Rame . . 8
Niccolo . 6
Zinco . . 3 1|2

*Argento inglese.*

Argento fino 5
Niccolo . . 5

*Tutenaz.*

Rame . . 8
Niccolo . 3
Zinco . . 5 1|2

*Saldatura per l'argentone.*

Argentone 1 1|2
Zinco . . 4

Di queste leghe, la peggiore è la prima, cui succedono le tre seguenti per maggiore bellezza, lustro e qualità di conservarsi inoffuscate. Quanto più cresce la proporzione del niccolo, tanto più ne aumentano le prerogative. Dicesi essere l'*argento inglese* di un'apparenza uguale all'argento di 81 di fino.

Le difficoltà da vincere per la riduzione del niccolo dai minerali che lo contengono, impediscono che scenda a prezzo più mite, e perciò che se ne possa estendere l'uso. Ora è il componente essenziale di tutte le sorta di argentoni.

## Del Cobalto.

Fino ad ora il cobalto non fu adoperato nè da solo nè in lega nelle opere di metallo. Si trae partito piuttosto da'suoi ossidi, per comporne colori minerali di un vaghissimo e vivace azzurro, ed è perciò che si estrae non il metallo dai minerali che lo contengono, ma l'ossido.

Le vene più copiose di cobalto constano di questo metallo, di niccolo, ferro, arsenico e solfo: ve ne ha un 20 p. 0/0. Si mesce il minerale crudo con triplo peso di carbonato di potassa ed altrettanto di solfo, e si getta a poco per volta in crogiuolo rovente. La materia fusa, rotta in tritumi e stemperata in acqua bollente, fornisce un composto insolubile di solfo e cobalto, la quale si fa sciogliere nell'acido solforico condito di acido nitrico, si fa bollire con nitro, si precipita col carbonato di potassa, raccolto il precipitato si fa digerire coll'acido ossalico, e l'ossalato ottenutone, non solubile nell'acqua, si rende in soluzione nell'ammoniaca, che ne resta colorata di roseo. Il liquido ammo-

niacale scolato, e bollito col carbonato di potassa, produce l'ossido di cobalto desiderato.

Il succedersi descritto delle varie operazioni è diretto a separare il cobalto dai corpi che lo accompagnano: la prima col carbonato di potassa e solfo tende a solfurare il cobalto, ed a separarne l'arsenico convertito in composto solubile; la seconda e la terza hanno per iscopo di trasformare il ferro in sesquiossido insolubile, ed il cobalto in ossido solubile, che poi si fa precipitare e si combina coll'acido oscalico, affine di toglierli le ultime reliquie del ferro ed il niccolo, poichè, alla fine, nell' ammoniaca non isciogliesi che il solo ossalato di cobalto.

Notammo questi particolari acciò veggasi per quali vie intricate ed ingegnose deggiano i chimici procedere, a conseguire certe sostanze.

## *Combinazioni del cobalto coll'ossigeno.*

Si conoscono quattro combinazioni del cobalto coll' ossigeno, tre ossidi ed un acido. Il *protossido di cobalto* è un composto di colore bigio cupo, solubile negli acidi e negli alcali, atto a combinarsi con parecchie basi minerali, cioè colla magnesia, coll'allumina e coll'ossido di zinco. Sciolto da un acido e precipitato da un alcali è di colore azzurognolo che cangiasi in roseo quando si fa bollire, contiene acqua combinata.

Si prepara colla calcinazione del nitrato di cobalto, avvertendo di tenere coperto il crogiuolo mentre si raffredda, acciò il prodotto non assorba ossigeno dall'aria, e perciò non si trasformi in altr'ossido bruno di cobalto; il quale, per vero dire è l'ossido che si vende, da comporre gli smalti ed i vetri colorati, e che si trasforma nel protossido durante le operazioni a cui lo sottopongono i vetrai e gli smaltatori.

## *Sali del protossido di cobalto.*

Ricordiamo principalmente i seguenti:

### *Nitrato di cobalto.*

Si prepara per l'azione diretta dell'acido nitrico sull'ossido di cobalto. Ponendone a svaporare la soluzione si raccoglie il nitrato in cristalli di colore rosso violaceo, che deflagrano sulle bragie come fanno tutti i nitrati, e lasciano per residuo fisso il sesquiossido di cobalto.

### *Fosfato di cobalto.*

Precipita dalla soluzione del nitrato di cobalto, quando le si mesce la soluzione del fosfato di soda. È di colore violaceo cupo: scaldato a fuoco vivo, diventa di un bellissimo azzurro.

## *Arseniato di cobalto.*

Si ottiene come il fosfato, purchè si adoperi arseniato di soda con un sale solubile di cobalto. È di un vago rosso, che per opera di fuoco mutasi in lilla.

## *Colori che hanno a base il cobalto.*

### VERDE DI RINMANN.

È un composto di un verde assai apprezzato, che risulta dalla combinazione dell'ossido di cobalto coll'ossido di zinco. Si prende quest'ossido e si bagna con soluzione di nitrato di cobalto, indi si calcina a forte calore. Il nitrato di cobalto si scompone; l'ossido di cobalto rimane combinato a quello di zinco.

### AZZURRO DI THENARD.

Si mescono accuratissimamente una parte di fosfato di cobalto umido, con 8 p. di allumina gelatinosa, ossia quale fu precipitata dall'allume col mezzo di un alcali, senza poscia metterla a seccare: si calcina la mescolanza in crogiuolo coperto al rosso di ciliegia per mezz'ora, indi si polverizza e si macina finissimamente. Questo vivace azzurro per un tempo sottentrò in pittura al lapislazzuli, in ispecie quando non era ancora noto il modo di fabbricare il lapislazzuli artificiale.

### LAPISLAZZULI ED OLTRAMARE ARTIFIZIALE.

Crederebbesi dallo splendido azzurro di cui questa pietra è insignita, che contenesse il cobalto tra i suoi componenti; ma in effetto essa non consta che di silice, allumina e soda con acido solforico e calce, non che indizii di ferro, cloro e solfo. Per lungo tempo fu tratto dall'Asia e pagato a carissimo prezzo. Ora preparasi artificialmente tanto in Francia che in Germania, unendo le sostanze che si argomenta dall'analisi avere contribuito a comporre il naturale. Perciò si adoperano argilla ricca di allumina, solfuro di sodio con piccola quantità di solfato di ferro, e si procede a calcinazione dentro muffole che si scaldano fino a rovente. La materia si colora a passo a passo di un bruno di fegato, di rosso, di verde ed infine di azzurro. Non rimane che lavarla più volte, macinarla e porfirizzarla e separarne le parti più fine dalle più grossolane, per decantazione.

SMALTINO.

Ne parlammo a pag. 135: ora aggiungiamo il modo di preparazione.

Prendesi minerale di cobalto, che sappiamo essere un composto di cobalto, arsenico, niccolo, solfo e ferro, e si fa abbrustolire in forni di riverbero, tanto solo che basti per ossidare il cobalto, e lasciare il niccolo ed il ferro combinati coll'arsenico e col solfo, onde questi nell'operazione successiva della formazione dello smalto, riagiscano insieme e compongano un bottone metallico che scende a fondo del crogiuolo. Si mesce il minerale abbrustolito con rena selciosa purissima, e si passa sotto macina acciò la mescolanza divenga perfetta, ed in allora dicesi *zaffra;* indi gli si unisce carbonato di potassa, e si pone a fondere dentro orciuoli di argilla.

Si trita il minerale a secco, si polverizza più finamente sotto mole orizzontali di granito, e se ne separano per levigazione le parti più minute dalle più grossolane.

## Combinazioni del cobalto col cloro:
## Inchiostri simpatici.

Il *cloruro di cobalto* è noto perchè se ne fa un inchiostro che non ha colore visibile sulla carta quando è freddo e che, avvicinato al fuoco, tosto si colora di azzurro, tornando scolorito quando ritorna a raffreddarsi. Si prepara tanto coll'ossido di cobalto disciolto dall'acido cloridrico, quando colla zaffra od il cobalto metallico messi a digerire nell'acqua regia.

Il cloruro di cobalto è un composto solubile assai, in cristalli rosei i quali diventano di un magnifico azzurro quando si scaldano e ripigliano il roseo mentre si raffreddano. Sciolto nell'acqua il cloruro di cobalto muta similmente da un colore all'altro secondo che siane tenuta fredda la soluzione o posta a bollire.

La quale soluzione allungata coll'acqua, si usa per inchiostro simpatico, cioè per iscrivere sulla carta caratteri non visibili, e che diventano apparenti quando si accostano al fuoco. Il cloruro di cobalto essendo in soluzione lunga, ha colore roseo debole, e perciò non si manifesta all'occhio nei segni tracciati sulla carta: per opera del calore si secca e prende in allora l'azzurro, e perciò si svela in forma di colore più intenso. Si lasci di nuovo la scritta all'aria, le si aliti sopra, ed essa torna a sbiadire, a scolorarsi e scomparire, per manifestarsi altra volta quando si faccia scaldare.

Altri inchiostri simpatici sono i seguenti:

1° Si scrive sulla carta colla soluzione di un sale solubile di piombo o di argento, e poi si espone agli effluvii dell'acido sol-

fidrico: tosto si anneranno le linee designate col liquido metallico. In questo ed in altri simili inchiostri la manifestazione della scrittura avviene, in conseguenza dell' azione chimica che ha effetto tra la materia dell' inchiostro e gli effluvii solfurei ai quali si espone la carta. I sali di piombo e di argento non colorati, p. es., s'imbrunano in contatto dell'acido solfidrico, perchè il loro metallo trasformasi in solfuro nero; onde è cosa naturale, che scrivendo con liquidi contenenti quei sali, appariscano i caratteri allorchè si fa intervenire il detto acido solfidrico.

2° Si scrive con soluzione debole di solfato di ferro o di rame ovvero di nitrato di bismuto, indi si bagna la carta, già seccata, con soluzione di prussiato giallo di potassa. I caratteri si manifestano incontanente, azzurri per il ferro, cremesi per il rame, e gialli per il bismuto.

3° Scrivendo colla soluzione di solfato di rame, e soprapponendo la carta ai vapori dell'ammoniaca, i caratteri appaiono di un bell'azzurro.

4° Scrivendo colla soluzione di cloruro di oro, si fa escire la scrittura col mezzo della soluzione del sale di stagno (pag. 219) che rende l'oro di colore purpureo.

## Cobalto negli usi industriali.

Come metallo non si adopera. Il protossido fornisce azzurri solidi e di tinta viva, onde uno di essi, l'azzurro di Thenard, surrogò per un certo tempo il lapislazzuli quando ignoravasi ancora il modo di prepararne l'oltremare artifiziale.

## Del Mercurio, dell'Argento, dell'Oro e del Platino.

### MERCURIO.

Due sono i minerali di mercurio detto anche *argento vivo*; il metallo nativo ed il cinabro o bisolfuro di mercurio, l'uno e l'altro si accompagnano di frequente.

L'estrazione del mercurio dai minerali è facile: basta la distillazione senza aggiunta di altra materia, quando il metallo non è combinato, ovvero coll'aggiunta di calce e di carbonato di calce, quando è combinato col solfo. La calce gli leva il solfo, e rende libero il mercurio.

È un metallo liquido a temperatura comune; congela a 39 1/2° sotto lo zero, e bolle a 360°. Bianco poco meno dell'argento, splendidissimo. Non ha odore nè sapore; eccellente conduttore del calorico; dilatabile assai, onde si adopera alla costruzione dei termometri. Il suo peso specifico è di 13,6.

Quando il freddo lo indurì, piglia qualità di metallo mallea-

bile, duttile, tenace, e tiene il mezzo per questo tra il piombo e lo stagno. Tanto più diventa fragile quanto più si approssima al punto della sua fusione.

Tramanda vapore a bassa temperatura, cioè fino dal grado della fusione del ghiaccio: la sua vaporazione cresce coll'aumentare della temperatura. A somiglianza degli altri liquidi assorbe aria e gas acquoso, che non abbandona se non facciasi bollire per alquanto di tempo.

Non decompone l'acqua; non patisce alterazione dagli acidi solforoso, fosforico, cloridrico, nè dall'acido solforico debole. Per lo contrario, si ossida in contatto dell'acido nitrico freddo, e dell'acido solforico concentrato e caldo e si discioglie in ambidue. Combinasi direttamente col cloro e col solfo.

Di frequente il mercurio contiene in soluzione metalli eterogenei, una piccola quantità del proprio ossido, ovvero è sporco di polvere. Si pulisce da questa, purchè si feltri per carta e per pelle di camoscio, e si purifica dai metalli eterogenei, o col mezzo della distillazione che tuttavolta non lo rende mondo abbastanza, ovvero coll'opera dell' acido nitrico comune, che si dilunga col doppio di acqua in volume, e che si versa sul metallo, agitando e mescendo di tratto in tratto, o scaldando fino a 60° e non altro. L'acido ossida parte dal mercurio e lo scioglie; i metalli eterogenei agiscono in allora sul nitrato di mercurio formatosi, e per l'intervento di esso si disciolgono similmente; la riazione è a termine dopo 24 ore. Frattanto rimane intatto quasi tutto il mercurio, che si lava più e più volte, e si asciuga colla carta bibula dimenatavi sopra.

Si conosce che il mercurio non è puro, da ciò, che lasciato cadere a gocciole sopra piano orizzontale e levigato, vi si sparpaglia in globetti non isferici perfettamente, ma alquanto oblunghi. Dicesi in allora che fa la *coda*.

## Combinazioni del mercurio coll'ossigeno.

Il mercurio mantenuto in contatto dell'aria, a temperatura prossima al suo momento di ebollizione, assorbe ossigeno e si converte in pagliuole rosse, che salgono a galeggiarvi sopra, e crescono proporzionatamente al tempo in cui si mantiene il calore.

Due sono i composti ossidati del mercurio: il *protossido* ed il *biossido*.

Il primo nasce quando si fa digerire a freddo il mercurio nell'acido nitrico allungato: formasi nitrato di protossido di mercurio, da cui la potassa in soluzione allungata fa separare il protossido. Il quale è di colore bruno, non cristallizzato, insolubile nell'acqua, di facilissima scomponibilità poichè inclina a dividersi in metallo vivo ed in biossido.

Il quale *biossido* si ottiene o per l'ossidazione diretta del metallo, come fu accennato di sopra, ovvero per la calcinazione a temperatura moderata del nitrato di mercurio. L'acido nitrico risolvesi in ossigeno ed in vapori nitrosi, i quali svaniscono, e

rimane fisso il biossido di mercurio, avente le qualità di polvere rossa, con punti lucidi perchè cristallizzato in minute pagliuole. Notammo che la calcinazione sia condotta temperatamente, acciò oltre all'acido nitrico del nitrato non si scomponga eziandio il biossido di mercurio, il quale, spingendo più alto il calore si spartisce ne'suoi componenti, cioè in metallo vivificato ed in ossigeno (pag. 6).

Il biossido volgarmente, è chiamato *precipitato rosso.*

Può conseguirsi in altra forma, cioè polveroso intieramente e non cristallino, giallo e non rosso, purchè in cambio di prepararlo per via di calcinazione, si precipiti dalla soluzione del nitrato col mezzo della potassa caustica e disciolta. Avvegnacchè il biossido giallo non differisca in nulla per composizione dal rosso, nondimeno possiede prerogative che l'altro non ha, e ingenera combinazioni speciali, diverse da quelle dell'ossido rosso. Mirabile proprietà, di cui trovammo anche altri esempi, che i corpi mutano natura quantunque non mutino composizione!...

## Sali degli ossidi di mercurio.

### SOLFATO DI MERCURIO.

L'acido solforico concentrato quando bolle sul mercurio si scompone in parte per ossidare il metallo, che in istato di biossido si combina colla parte non decomposta di acido solforico. È il solfato di mercurio un sale bianco, cristallino, che nell'acqua si scioglie inalterato quando è poca, ovvero si divide in soprasolfato solubile ed in sottosolfato insolubile quando è molta.

## Fulminato di mercurio.

Compone la polvere fulminante. Ha origine dalla riazione scambievole dello spirito di vino coll' acido nitrico ed il mercurio. L'acido nitrico fornisce ossigeno al metallo che si trasforma in protossido, e similmente cede ossigeno agli elementi dell'alcoole che si risolve in varii prodotti volatili ed aeriformi. Tra il carbonio appartenente alla composizione dell'alcoole, l'azoto, e parte dell'ossigeno dell' acido nitrico, s'ingenera un triplice composto, d'indole acida che si combina col protossido di mercurio. Quel composto fu chiamato *acido fulminico*, perchè basta un colpo a provocare nelle sue combinazioni colle basi, uno scoppio immediato e violento, quasi di fulmine. La ragione sta in ciò, che gli elementi dell'acido fulminico sono associati insieme per un minimo di attrazione, e che tendono a ripigliare stato libero, a seconda delle proprie e singole inclinazioni. Un tocco, una vibrazione che ne sconcertino il contesto, ne sveglino il moto di separazione, la quale si fa con impeto grande per l'alto grado di calore da cui si accompagna e per la condizione di fluidi elastici che assumono i componenti dell'acido fulminico.

È il fulminato di mercurio una specie di polvere cristallina di colore bigio fosco; che si scioglie pochissimo nell'acqua bollente, e nulla nella fredda. Se umido non iscoppia, ma appena secco fulmina facilissimamente o percuotendolo o sfregandolo con un corpo duro, o scaldandolo a 188°. Un chilogrammo di mercurio trasformato in fulminato è sufficiente per 40 mila capelletti.

## *Combinazioni del mercurio col solfo.*

Parleremo del solo bisolfuro di mercurio, essendo l'unico dei solfuri di mercurio che c' interessi.

Il *bisolfuro* può avere due forme, in una delle quali è nero e senza forma cristallina, nell'altra per l'opposto è di un rosso vivacissimo e cristallizzato. Nel secondo caso chiamasi comunemente *cinabro*.

Introducendo una corrente di acido solfidrico a gorgogliare entro una soluzione di un sale di biossido di mercurio, producesi e precipita il bisolfuro nero, che seccato e messo in recipiente di vetro o di terra, e scaldato fino a sublimarlo, si converte nel bisolfuro rosso o cinabro. Si comincia eziandio dal solfuro nero per la preparazione in grande del cinabro: si macinano insieme 75 p. di solfo e 540 p. di mercurio, che si tengono a fuoco temperato fino alla perfetta estinzione del metallo. Indi si empiono della materia piccoli fiaschi di terra della tenuta di 2/3 di litro, che poi si versano ad uno ad uno entro ampi orciuoli o vasi sublimatori di terra, arroventati in precedenza, e che si conservano roventi durante il processo della operazione. Parte di solfo s'infiamma ed esce in lunga vampa, la quale quando è in sul calare dà segno essere tempo che si coprano gli orciuoli con lastra di ghisa. Si toglie di tratto in tratto il coperchio, affine di smuovere la materia con verga di ferro ed affrettarne la sublimazione.

La fiamma o troppo alta od appena lambente l'orlo del vaso indica se il calore sia soverchio od insufficiente.

Il cinabro sublimato è in massa compatta, di tessitura cristallina, di colore rosso cupo, nè piglia il rosso chiaro e splendido se non per levigazione. È insolubile nell'acqua, infusibile, volatile senza scomposizione a temperatura che si avvicina al rovente purchè in vaso chiuso: in vaso aperto, abbrucierebbe convertendosi in acido solforoso ed in mercurio.

Il cinabro chinese ha maggiore rinomanza del nostrano per bellezza di colore. Si può imitare in due modi: 1° operando come si disse, tranne che fa d'uopo aggiungere alla mescolanza di solfo e mercurio un centesimo di solfuro di antimonio avanti la sublimazione; e dopo mettere polverizzato il cinabro in digestione dentro una soluzione di solfuro di potassio e lavarlo in fine coll'acido cloridrico allungato. 2° Si prepara il cinabro per via umida, cominciando dall'estinguere 300 p. di mercurio con 111 p. di solfo; si aggiugne al solfuro nero, ottenuto dalla macinazione, 75 p. di potassa caustica sciolta in 400 p. di acqua, e

si fa digerire a temperatura di 45° e non oltre, la materia per due ore continue, aggiungendovi di tempo in tempo acqua per supplire a quella che svapora. Dopo l'anzidetto tempo il solfuro da nero diventa rosso, ed il cangiamento di colore procede a passo a passo fino ad essere di un rosso vivacissimo somigliante a quello del carmino.

## *Combinazioni del mercurio col cloro e coll'iodio.*

Conosciamo due cloruri di mercurio, il *protocloruro* ed il *bicloruro*.

Nomi comuni del protocloruro di mercurio, sono *calomelano* e *mercurio dolce*, ed usasi di frequente come vermifugo per i bambini. È bianco, insolubile nell'acqua, volatile per opera di fuoco e perciò sublimabile.

Il bicloruro è denominato volgarmente *sublimato corrosivo*. Si prepara in più modi, o distillando parti eguali di solfato di mercurio e di sale da cucina con 1/10 di biossido di manganese, ovvero conducendo una corrente di cloro secco sul mercurio caldo. In ambidue i casi il bicloruro di mercurio vaporizza, e si raccoglie sublimato, nelle parti fredde dei recipienti nei quali si opera.

È in masse cristalline, alquanto pellucide, scolorite; ha sapore astringente metallico e spiacevolissimo; si discioglie a stento nell'acqua, e copiosamente nell'etere e nell'alcoole, dai quali cristallizza.

Si fonde a 265°, bolle a 295°. Resiste senza scomposizione agli acidi; ma si scompone incontanente in contatto degli alcali e delle terre alcaline.

Se ne fa uso per mummificare i cadaveri, conservare i legni e gli erbarî. Si combina colle sostanze albuminose e principii somiglianti, appartenenti ai corpi organizzati e d'onde procede il primo moto di putrefazione, e loro impedisce di corrompersi.

Quando si versa una soluzione acquosa di bicloruro di mercurio in altra soluzione di ioduro di potassio, nasce un precipitato di magnifico scarlatto, che riuscirebbe sbiadito qualora la proporzione di uno degli ingredienti superasse il necessario per effettuare al completo la scomposizione dell'altro. In questa riazione l'iodio si unisce al mercurio mentre il cloro si trasporta sul potassio e ne nasce il *bioduro di mercurio*.

È il bioduro di mercurio quasi insolubile nell' acqua, solubile alquanto nell' alcoole e nell' etere. Per iscaldamento si fonde e poi vaporizza, e da rosso diventa di un leggiadro pagliarino avanti di liquefarsi, e rimane tale quando ritorna solido. Ai due colori corrispondono due forme cristalline. Il bioduro giallo fregato in un punto ivi ridiventa rosso, e di là lentamente si propaga il moto di trasformazione all' intiera materia. Col tempo, senza fregamento ad altro artifizio, ripiglierebbe il pristino colore.

Fu da taluno adoperato a dipingere, poichè produce toni superbi di rosso, e sfumature delicate a seconda delle misture col bianco. Si osservò nondimeno non potersene fidare a pieno, perchè patisce alterazione dalla luce la quale lo oscura.

## *Leghe del mercurio coi metalli precedenti, ossia Amalgame.*

*Amalgama* è nome generico delle leghe mercuriali; dire amalgama di un metallo, vale quanto dire combinazione del mercurio con esso.

Non tutti i metalli hanno qualità di associarsi al mercurio; per esempio il ferro vi si rifiuta, e non furono poche le prove dei chimici, affine di riuscire in questo intento. Il mercurio scioglie i metalli come l'acqua i sali, con produzione di freddo simile a quello che avviene quando i solidi si sciolgono nei liquidi comuni senza contrarre chimica combinazione. Delle varie amalgame sceglieremo le più importanti:

*Amalgama per la macchina elettrica.*

| | |
|---|---|
| Zinco . . . . | 1 |
| Mercurio . . . | 2 |

*Amalgama per gli specchi sferici od a globo.*

| | |
|---|---|
| Mercurio . . . | 4 |
| Bismuto . . . | 1 |

*Altra per lo stesso oggetto.*

| | |
|---|---|
| Piombo . . . | 1 |
| Stagno . . . | 1 |
| Bismuto . . . | 1 |
| Mercurio . . . | 10 |

*Amalgama fusibile a 53°.*

| | |
|---|---|
| Lega fusibile di d' Arcet. | 9 |
| Mercurio. . . . | 1 |

*Amalgama per gli specchi piani.*

| | |
|---|---|
| Stagno . . . . . | 4 |
| Mercurio . . . . . | 1 |

*Amalgama per le iniezioni metalliche.*

| | |
|---|---|
| Piombo . . . . . | 1 |
| Bismuto . . . . . | 1 |
| Stagno . . . . . | 1 |

Mercurio q. b. per averla liquida a blando calore.

## *Gli Specchi.*

L'amalgama di stagno aderente ad una delle faccie di una lasta di cristallo, traspare dall' altra parte, e forma una superficie liscia, lucida, uniforme, argentea che riflette i raggi luminosi e riproduce le imagini delle cose.

Si stende sopra tavola di marmo liscia, orizzontale e perfettamente piana un foglio sottile di stagno puro, di grandezza corrispondente a quella del cristallo; s'imbeve dapprima di mercurio che vi si distende sopra con zampa di lepre, poscia vi si versa altro mercurio, fino a coprirne lo stagno, ed alto da 4 a 5 millimetri. Dato termine ai descritti preparativi vi si fa scorrere la lastra orizzontalmente in modo che spinga dinnanzi a sè l'esu-

beranza del metallo liquido, e sprema fuori le bollicine di aria. Quando la lastra sia a luogo, si calca giù con pesi, che sono o grossi mattoni in due e tre ordini soprapposti, o palle da cannone, o massocchi di ghisa o tozzi di piombo; nulla più si tocca per 15 a 20 giorni. Nel frattempo l'amalgama si forma ed aderisce al vetro. Passato il tempo indicato si solleva con congegni la lastra colla pietra sottostante, affine di tenerla inclinata, portandola sempre più verso la verticale, e ciò nell'intendimento, che sgoccioli a basso il mercurio che rimase aderente e non partecipò alla composizione dell'amalgama.

Volendosi coprire nell'interno un globo di vetro vuoto, acciò sia tale che al di fuori abbia l'aspetto di un metallo pulito e lucido, si adopera una delle amalgame, di cui insegnammo la composizione, che s'introduce liquefatta nel globo, il quale poscia si fa girare rapidamente in cerchio, acciò la pasta metallica, spinta dalla forza centrifuga si trasferisca contro la parete e vi si attacchi con tenacità bastevole da rimanervi aderente.

Non è molto che fu proposto di sostituire all'amalgama di stagno l'argento vivificato da una soluzione preparata con diversi ingredienti; ne parleremo nel capitolo dell' inargentare.

## *Avvertimenti circa alle qualità venefiche dei composti di mercurio.*

Il mercurio, come metallo liquido non si considera veleno; ma i suoi vapori, respirati a lungo, o l'unguento che si fa di esso, ed in cui è mescolato con grasso in forma di minutissime particelle, adoperato sulla pelle troppo a lungo, producono scialivazione, la caduta dei denti, e penosa infermità. I composti di mercurio sono venefici in alto grado, ed in ispecie quelli che si disciolgono nei liquidi. Anche i composti insolubili apportano effetti di attossicamento, se usati di soperchio o mescolati con tali sostanze da cui siano resi in soluzione. Si usa degli uni e degli altri, in qualità di medicamenti efficacissimi; ma fa d'uopo osservare parca misura, e tenere in considerazione i temperamenti degl'ammalati. Il bicloruro di mercurio, perchè solubile, possiede virtù venefica maggiormente del protocloruro, il quale, nondimeno, può operare come veleno, ogniqualvolta sia mescolato con sale comune, sale ammoniaco, acqua di lauro ceraso, acqua di mandorle amare, od anche azzurro di Prussia, che propendono od a trasformarlo in bicloruro, od a ridurre il mercurio in cianuro solubile e di molta forza attossicante.

Non è dunque da dire, quanto sia necessario che gli artefici i quali mettono mano di frequente al mercurio ed a' suoi composti, non che gl'imbalsamatori di uccelli, e d'insetti, i quali ne hanno il bicloruro come ingrediente principale, non trascurino cautela ed avvertenza, che tenda a togliere od a scemare i pericoli in cui sono di continuo.

## *Usi del mercurio nelle industrie.*

Oltre agli utili che traggono dal mercurio, i chimici ed i fisici per il liquido termometrico e barometrico, e per gli apparecchi a bagno metallico da raccogliere i gaz, se ne valgono parecchie arti, in specie quelle dello specchiaio, l'orefice e l'indoratore che ne compongono amalgame di oro e di argento per le dorature e le inargentature a fuoco.

Gli anatomici lo iniettano o solo od in amalgama nei vasi delle varie parti dei corpi animali ed in ispecie di certi visceri: esso li penetra, vi empie i canaletti più esigui e più lontani, onde il pezzo iniettato apparisce con intreccio di sottili venature argentine.

Il cinabro è quello stupendo scarlatto che tutti conoscono.

## *Dell'Argento.*

Di sorte molto diverse sono i minerali d'argento; ve ne ha di argento metallico quasi puro, di allegato all'oro, dell'amalgamato, del solforato, del clorurato, del bromurato, dell'iodurato; vi hanno arseniuri ed antimoniuri di argento; il carbonato, non che parecchie combinazioni del solfuro di argento con solfuri di altri metalli ed in ispecie del rame e del piombo. Vari eziandio sono i modi che si usano di estrazione, che tuttavolta si può ridurre a due; a quello per amalgama, ed all'altro per coppellazione. Il metodo dell'amalgama è pure diverso, secondo che si opera in America ove ebbe nascimento, ovvero in Europa; colà si procede a freddo essendovi carissimo il combustibile, qui si abbreviano ed agevolano i lavori perchè può farsi uso del fuoco.

Consiste detto metodo principalmente, nella triturazione o porfirizzazione del minerale, che si rende in polvere tanto sottile quanto è dato dal pestamento a secco, e dalla macinazione col mezzo di mole orizzontali che si muovono dentro bacini, le une e gli altri di granito. Alla farina impalpabile del minerale aggiungesi sale marino, nella proporzione del 10 p. 0|0, si fa gualcire da muli che vi camminano sopra e la pestano; poscia si aggiunge il *magistrale* ossia fina polvere di un minerale di rame e di ferro solforati, che fu abbrustolito affine di convertirne i solfuri in solfati.

Il solfato di rame in contatto del cloruro di sodio o sale marino, riagisce e dà nascimento a solfato di soda ed a bicloruro di rame, il quale si spoglia di una metà del suo cloro affine di clorurare l'argento e tanto il libero quanto il solforato. Il cloruro d'argento prodottone sciogliesi frattanto nel sale marino. Effettuata la mescolanza predetta si comincia ad introdurre il mercurio che si amalgama direttamente all'argento nativo del minerale, ne scompone il solfuro ed il cloruro, sprigionandone il metallo che riceve in amalgama. Nel frattempo il bicloruro di rame che in

parte avea ceduto del suo cloro, tende a ricuperarlo, il solfato di ferro del magistrale tende ad assorbire ossigeno affine di trasformare in sesquiossido il protossido del suo metallo; ed ambedue queste azioni riducenti collimano ad aiutare l'opera del mercurio, ed a sviscerare l'argento dalle combinazioni nelle quali è vincolato.

L'amalgama di argento formatosi rimane disciolto o diffuso nel mercurio sovrabbondante, il quale se ne separa col mezzo di una semplice feltrazione per pelle di camoscio. Dalla feltrazione si raccoglie un'amalgama pastoso, quasi solido, da cui la distillazione divide i due metalli uniti. Il mercurio, essendo volatile, distilla e l'argento resta fisso nel vaso distillatorio.

Il metodo di amalgamazione usato in Europa, appellato *sassone* perchè inventato in Sassonia, differisce dall'americano in ciò, che principiasi a clorurare l'argento del minerale mescendogli 10 p. 0|0 di sale marino ed abbrustolendo il miscuglio; coll'avvertimento di aggiungervi pirite di ferro, nel caso che ne avesse diffetto, e che si compia l'operazione, burattando entro barili che girano, il minerale arrostito misto a mercurio, lamine di ferro ed acqua. Dapprima le piriti di rame e di ferro si convertono in solfati, col cloruro di sodio danno solfato di soda e cloruri metallici che trasformano in cloruro l'argento: da questo il ferro precipita poscia l'argento, che il mercurio tosto raccoglie a se e separa dalle materie eterogenee.

Il metodo di coppellazione è proprio dell'estrazione dell'argento dai minerali di piombo; consiste nell'abbrustolire dapprima la galena (pag. 224) affine di ossidarne il solfo e cavarne il metallo, calcinare i maselli dentro grandi bacini o coppe composte di cenere parte di ossi e parte di faggio; mantenere fuoco ed aria in modo che il metallo stia liquefatto e l'aria trasformi il piombo in litargirio. Si fa colare fuori della coppella il litargirio fuso di mano in mano che s'ingenera, e la fonduta, quando tocca ad un dato limite cioè che sta in sull'essere di argento senza piombo, velasi per breve tempo di pellicella cangiante, la quale sparisce in un tratto, e produce il lampo, cioè lascia scoperto l'argento sottoposto nel pieno della sua fulgidezza e del suo nitore metallico.

È l'argento un metallo bianchissimo e che può ricevere un lustro superiore a quello di tutti gli altri metalli eccettuato l'acciaio. Perchè duttilissimo, malleabilissimo e tenace assai, può essere stirato in fili di somma esiguità e battuto in fogli sottilissimi. Si fonde verso 1000, e scaldandolo di più vaporizza, ardendo di fiamma verde. A somiglianza dell'acqua quando è solido galleggia sul liquefatto. Non si ossida in contatto dell'aria nè a freddo nè a caldo; ma, fuso che sia, assorbe ossigeno in quantità di un volume 22 volte eguale al proprio, come il carbone assorbe diversi gas, nè lo abbandona se non nell'atto di solidificarsi. In allora, il gas che se ne sprigiona, rompe la crosta indurita al di sopra, e n'erompe come da un piccolo vulcano, formandosi all'intorno un cratere d'onde scaturisce argento liquefatto dall'interno, che cola giù a somiglienza di lava, mentre il gas barboglia e ne lancia in su globetti a scoppi intermittenti.

Avvegnachè l'argento non si ossidi, nondimeno si offusca a lungo

andare, per la sua avidità di solforarsi: esso scompone quel minimo di acido solfidrico che suol essere diffuso nell'aria dei luoghi abitati, e ne fissa il solfo, d'onde la patina bruna di solfuro della quale si veste. Per forbirnelo può usarsi poltiglia di cremore o rossetto di Parigi, che ne la levano logorandola a poco a poco, ovvero se fosse grossa si può bagnare con pezzuola o pennello intrisi di acqua ossigenata o di manganato di potassa disciolto. In questo caso il bruno svanisce perchè il solfo mutasi in acido solforico.

L'argento si scioglie facilmente nell'acido nitrico, quand'anche diluito; resiste quasi compiutamente all'acido cloridico, si scioglie per intero nell' acido solforico purchè concentrato e bollente. Teme gli effluvi del cloro, dell'acido solfidrico, dell'iodio ed il contatto del sale marino che o l'offuscano o ne abbuiano lo splendido lustro.

## Combinazioni dell'argento coll'ossigeno.

Tre sono gli ossidi dell'argento, il *sottossido*, il *protossido*, ed *biossido*: Il solo che importa di conoscere è quello di mezzo.

Si fa sciogliere l'argento nell'acido nitrico e si versa nella soluzione conseguitane tanto di potassa caustica sciolta quanto ne abbisogna acciò non avvenga più precipitato. L'ossido di argento si separa dall'acido nitrico in forma di materia bigia, non solubile nell'acqua, solubile nell'ammoniaca colla quale produce un composto di scoppio facile e pericoloso detto perciò *argento fulminante.* Finchè l'ossido di argento è umido contiene acqua combinata; la quale essa perde mentre si dissecca, mutando contemporaneamente di colore. La luce lo scompone a poco a poco; in breve il calore; entro un dato tempo il mercurio con cui l'argento fa amalgama.

## Sali di argento.

Ci restringeremo a descrivere il *nitrato di argento*, risultante dalla combinazione dell'acido nitrico col protossido di argento. Nasce dall'azione diretta tra il metallo e l'acido: questo si scompone in parte affine di ossidare l'altro, e tra l'ossido ingenerato e l'acido non iscomposto formasi il nitrato di argento.

È un corpo bianco, cristallino, solubile nell'acqua, insolubile nell'alcoole, poco solubile nell'acido nitrico. Messo in crogiuolino al fuoco, si fonde, rimane fuso senza alterazione finchè il calore non sia spinto più in alto: scaldandolo forte, dapprima abbandona ossigeno e si trasforma in nitrato di argento, e finalmente si risolve in acido nitroso, ossigeno e metallo ridotto. Fuso e versato in istampi di ottone inoliati appena nell'interno, piglia la forma che gli si dà di bastoncelli; in allora chiamasi *pietra infernale* che i chirurghi adoprano a rodere le carni bavose.

Un cristallo di nitrato di argento gettato sopra le bragie deflagra come i nitrati; mescolato con carbone, solfo o fosforo, e percosso con martello dà in iscoppio violentissimo.

In cambio di argento puro si scioglie comunemente nell'acido nitrico l'argento in lega col rame; per cui si ottengono misti i nitrati dei due metalli. Affine di purificare quello d'argento, o si scioglie nell'acqua e si fa bollire con ossido di argento precipitato di fresco ed umido, ovvero si riduce in pietra infernale. Sostenendo la fusione per qualche tempo, sciogliendo poscia il sale fuso, feltrandone la soluzione e concentrandola per vaporazione si ha il nitrato di argento, puro.

Quando si prepara il nitrato di argento sono da osservare parecchie avvertenze: impedire che tocchi materie organiche o non vi cadano dentro, perchè ne sarebbe scomposto immediatamente; non bagnarsene le dita, perchè tosto le tinge di bruno, nè il colore svanisce se non a capo di vari giorni.

## Acqua da tingere i capelli; inchiostro per la biancheria; inargentatura dei tessuti; albero di Diana.

Il nitrato d'argento reso neutro e sciolto nell'acqua, compone un'acqua che fa imbrunire i capelli ed i peli in generale, venduta dai parrucchieri con nomi diversi e strani, cioè di *acqua della Persia*, *acqua della China*, *acqua egiziana*, *acqua africana* ecc. Il capello bagnato del liquido suddetto s'imbruna dapprima, per riduzione che opera sul nitrato d'argento; anzi si tinge di rosso marrone, poscia s'infosca perchè col solfo ch'esso contiene tra i suoi componenti, agisce sul metallo e lo trasforma in solfuro nero. Chi ne usa si guardi di non toccarne la pelle della fronte o delle dita, perchè avrebbele macchiate senza fallo. Può nondimeno togliere la macchia con apporvi sopra una pezzuola intrisa in soluzione di cianuro di potassio, ovvero nell'acqua di cloro mista a sale marino.

Poichè l'argento non è ossidabile dall'aria nè solubile dagli alcali, perciò uno scritto segnato sui pannilini colla soluzione di nitrato di argento, vi resta inalterato quantunque si lavi in acqua, in saponata o nella liscivia.

L'inchiostro da marcare la biancheria componesi di 2 p. di nitrato di argento, sciolto in sette parti d'acqua stillata, o piovana, cui si aggiunge 1 p. di gomma arabica. La tela sulla quale si deve designare o lettera o marca si bagna dapprima con una soluzione di 1 p. di carbonato di soda, di altrettanto di gomma arabica in 8 parti di acqua. Bagnata che sia, ponesi ad asciugare e poscia si scrive coll'inchiostro di nitrato d'argento.

Qualcuno, affinchè il liquido non manchi di colore, vi stemprano dentro una piccola quantità d'inchiostro della China.

Una stoffa di seta che fu imbevuta dalla soluzione di nitrato di argento, immersa in vaso pieno di gas idrogeno, dopo un dato

tempo s'imbruna. indi s'inargenta. Per vero dire l'inargentura è cenerognola e cangiante, in cambio di apparir bianca ed immacolata.

Una lamina di metallo più affine dell'argento verso l'ossigeno come zinco, rame, mercurio, tuffata in soluzione di nitrato d'argento, si copre di cristalli di argento ramificati e contesti insieme a modo di albero. Col mercurio la cristallizzazione dell'argento riesce graziosa ed in lamine splendide, per cui si preferisce quel metallo per ottenerla. Chiamasi *albero di Diana* dal nome di Diana o di luna dato dagli alchimisti all'argento, che raffiguravanlo come il minore luminare in confronto dell'oro detto il *sole*.

## Specchi inargentati.

Si fece prova di sostituire all'amalgama di stagno la superficie lucente dell'argento, indotto a precipitare da un liquido e ad aderire sopra lastra di cristallo; al quale effetto si adoperano sostanze avide dell'ossigeno, che miste colla soluzione di argento, levano al metallo quell'ossigeno per cui rimane disciolto, e lo inducono a deporsi in istato tale, da coprire la lastra sottoposta di un velo uniforme e lucido da formare specchio perfetto.

Si preparano quattro liquidi: il 1° di 40 gr. di nitrato di argento sciolto in 80 gr. di acqua stillata; il 2° di 25 p. di acqua stillata, 10 p. di sale ammoniaco e 10 p. di ammoniaca al grado 13 di B.; il 3° di ammoniaca sola col grado suddetto; il 4° di alcool solo a 36 B. Si mescono insieme il primo liquido, con 5 gr. del secondo, 2 gr. del terzo e 120 gr. del secondo; si lascia a chiarire da sè, si feltra, e gli si aggiunge per ogni grammo di esso, una goccia di essenza di cassia (mescolanza di parti uguali di alcoole a 36 p. di olio di cassia); si feltra di nuovo passate alcune ore, e poco prima di versarlo sulla lastra, vi si stilla 1/78 di essenza di garofani cioè di una mescolanza di 100 p. di olio di garofani con 200 p. di alcoole a 36. Versato il liquido, scaldata la lastra a 40 gradi, dopo due o tre ore apparisce la posatura perfetta dell'argento che rimane in aderenza. Affine d'impedire agli effluvi solfurei di offuscare lo specchio, si spalma la parte posteriore d'una vernice essiccativa.

## Combinazioni dell'argento col solfo.

*Solfuro di argento.* È tale la tendenza combinativa dell'argento verso il solfo, che i due corpi polverizzati si combinano insieme per macinazione, e per azione del metallo sull'acido solfidrico, sui solfidrati e sui solfuri solubili. Il solfuro d'argento è nero, fusibile, insolubile, scomponibile dall'ossigeno a temperatura alquanto alta, non che a freddo da parecchi cloruri e parzialmente dal mercurio. Resiste agli acidi.

Pochi anni sono venne di moda portare ciondoli, anelli ed altre

galanterie di argento abbrunate al di fuori dal solfo, che chiamano di *argento ossidato*, nome improprio, essendo il colore non dell'ossido ma del solfuro d'argento.

Gli antichi lavori d'argento sepolti sotterra furono corrosi, quasi sempre dal solfo, che li coperse di grossa crosta di solfuro o li trasformò per intero in solfuro.

## Combinazioni dell'argento col cloro.

*Cloruro d'argento.* Può nascere dall'azione diretta del cloro sull'argento e si genera dalle soluzioni dei sali di argento quando vi si affonde o l'acido cloridrico o la soluzione di qualche cloruro.

È bianco, anzi niveo, fioccoso, insolubile, fusibile, alquanto volatile, scomponibile per ebollizione dall'acido solforico. Patisce la luce tanto diffusa quanto diretta, e più la seconda della prima; comincia a diventare di un fosco violaceo, indi s'imbruna fino al nero, ed in tale caso convertesi in un composto di cloro e di argento avente la metà di cloro di quello che avesse in precedenza. Sciogliesi un tantino nell'acido cloridrico concentrato e meno scarsamente nelle soluzioni concentrate dei cloruri alcalini; copiosamente nell'ammoniaca. Quando sia umido per anco e di precipitazione recente, può essere rapidamente scomposto dal ferro e dallo zinco; quando fu seccato e fuso, ha uopo di esser eccitato a scomporsi, in contatto dei due metalli, dall'acido solforico.

La fotografia giovasi mirabilmente della sensitività squisita che esso manifesta verso la luce per quel prodigioso magistero d'operazioni, onde ritrae sulla carta le immagini delle viste naturali. È la natura che riflette fedelmente se stessa sulla superficie preparata dal chimico, come in ispecchio; mentre la luce fornisce la matita per tradurre la fugace immagine in durevole pittura.

## Combinazioni dell'argento col bromo coll'iodio e col cianogeno.

Rammentiamo il *bromuro d'argento* e l'*ioduro*, perchè si formano nelle riazioni delle sostanze adoperate dai fotografi a rendere stabili le impressioni della luce. Differiscono ambidue dal cloruro per esser meno alterabili dalla luce; il secondo per esser quasi insolubile nell'ammoniaca e per un colore gialliccio suo proprio. L'acido solforico bollente scompone l'uno e l'altro.

Il *cianuro d'argento* è un composto che nasce dall'azione scambievole del nitrato d'argento col cianuro di potassio, ambidue disciolti dall'acqua: precipita in forma di un corpo bianco, fioccoso, insolubile e somigliantissimo al cloruro. Sciogliesi nel detto cianuro di potassio, aggiunto in esuberanza e produce un liquido possedente la prerogativa di facile scomponibilità dalla corrente elettrica, per cui è preferito alle altre soluzioni argentiche nella inargentura elettrica, come diremo più innanzi.

Il cianuro di potassio è un composto del mentovato metallo alcalino e di *cianogeno*, corpo assai curioso, perchè quantunque consti di carbonio e di azoto, nondimeno opera colle qualità di un corpo elementare e procede con portamenti analoghi a quelli del cloro, del bromo e dell'iodio.

Nella chimica organica esporremo il modo di prepararlo.

## Leghe di argento.

L'argento si allega facilmente cogli altri metalli, e in principal modo col rame e coll'oro. In dose piccola associato all'acciaio, comunica a questo metallo le speciali qualità dell'acciaio d'India; unito col niccolo, col cobalto e col ferro produce una lega quadrupla di un bellissimo bianco e di straordinaria durezza.

Le monete, le medaglie, i vasellami e le minuterie d'argento contengono rame in proporzioni prestabilite; nè questo soltanto all'oggetto di attenuarne alquanto il costo senza diminuirne i pregi estrinseci, ma collo scopo diretto di rendere il metallo più duro e perciò meno logorabile. Le monete e le posate che si maneggiano più di frequente sarebbero logorate in breve qualora fossero di puro argento. Le proporzioni dei due metalli nelle leghe più comuni, sono le seguenti:

*Lega delle monete.*

| | |
|---|---|
| Argento . . . | 900 |
| Rame . . . . | 100 |

*Lega dei vasellami e posate.*

| | |
|---|---|
| Argento . . | 950 |
| Rame . . . | 50 |

*Lega delle medaglie.*

| | |
|---|---|
| Argento . . . | 950 |
| Rame . . . . | 50 |

*Lega degli ornamenti.*

| | |
|---|---|
| Argento . . . | 800 |
| Rame . . . . | 200 |

*Lega dura.*

| | |
|---|---|
| Argento . . . . | 100 |
| Rame . . . . . | 0 35 |
| Cobalto . . . . | 0 20 |
| Niccolo . . . . | 0 05 |

Quando il rame non oltrepassa una data misura, nulla toglie di candidezza all'argento; nondimeno ne indebolisce alquanto il lustro. Il quale può essere restituito alla lega, purchè si scaldi il lavoro fino al rosso di ciliegia, s'immerga in acqua resa acidula coll'acido nitrico o coll'acido solforico ed in ultimo si brunisca. Lo scaldamento determina il rame della parte superficiale del lavoro ad ossidarsi; l'acido scioglie e perciò leva il rame ossidato, onde rimane l'argento quasi puro, che il brunitoio unisce distendendone le particole e conducendole ad empiere i vacui intrapposti, lasciati dall'altro metallo.

## Addoppiato e niello.

L'*addoppiato* è il lavoro di rame a cui sovrapponesi una sottile lamina d'argento che gli si fa aderire in modo da formare un tutto, con anima di rame e coperta di argento.

Si sceglie una lastra di rame del peso di dieci chilogrammi e grossa due centimetri; se ne brunisce col laminatoio una faccia e si fa stendere il doppio di prima; la faccia brunita si dipinge con soluzione satura di nitrato d'argento, poi si copre di lastra sottile d'argento fino e laminato, avvertendo che avvanzi tutto all'intorno di 1 a 2 millimetri, affine di poterla ribattere sotto e fermarla alla lastra di rame. Ciò eseguito si scalda l'addoppiato al rosso bruno e si passa per il laminatoio, che premendo forte, fa schizzare l'aria infrapposta fra i due metalli, e le assottiglia al punto desiderato. A seconda delle proporzioni d'argento rispetto a quelle del rame, il lavoro riesce di più o meno robusta argentatura. Supposto che si adoprasse 1 chilogrammo d'argento per 10 di rame, l'addoppiato risultante, per quanto ridotto sottile, conserva nondimeno il rapporto del decimo in tutta la sua estensione.

Il niello è arte vecchia e nostra. Consiste nell'intagliare un disegno sopra piastre di argento o d'oro o d'altro metallo, ed a riempierne i tratti od incavi dell'incisione, con una mistura che forma uno smalto nero nel fondere e si compone di 38 p. di argento, 72 di rame, 50 di piombo, 36 di borace e 580 di solfo. Si fanno liquefare i metalli col solfo, si colano i solfuri ottenutine nell'acqua affine di avere lo smalto diviso in granaglia; indi si soppesta, si lava con soluzione debole di sale ammoniaco ed in fine con acqua alquanto gommosa. Si empiono con questa polvere gli intagli aggiungendo il borace nella dose indicata, si pone la piastra al fuoco, d'onde non si toglie finchè il niello non cessò di gonfiare e ribollire, e non sia incorporato col metallo. Se il niello sopravvanza da qualche parte ai tratti in cui dev'essere rinserrato, se ne leva il di più con lima dolce.

È chiaro essere il niello un lavoro di argento intarsiato di un triplo solfuro di argento, rame e piombo, che per essere nero e cieco fa meglio spiccare il bianco ed il lustro del fondo sul quale fu apposto.

I moderni perfezionarono il niello fino a stampare l'intaglio sull'argento, riprodurlo in tante lastre quanto loro aggrada, e niellarle poscia secondo l'uso antico. Le *tabacchiere* dette di *platino*, son di argento niellato col metodo accennato.

## Usi dell'argento nelle arti industriali.

La scarsezza di ricche miniere di argento, le spese gravi che costa l'estrazione del metallo, e le preziose qualità di cui è insignito, fanno annoverare l'argento fra i metalli preziosi. Vasellami da casa delle famiglie doviziose e delle agiate, monete, medaglie, ornamenti, minuterie, certi fregi di lusso, sogliono essere di argento.

Più bello dell'oro, ne è al dissotto per l'inalterabilità, poichè si offusca facilmente in mezzo agli effluvi solfurei, per quanto leggiera ne sia la misura. Le forchette d'argento confitte nella carne cotta o negli ovi induriti, anneriscono immediatamente per cagione del solfo che ricevono da quelle sostanze; il simile avviene degli anelli e medaglie portate da coloro che usano il solfo come

medicamento interno, o che si bagnano in acque solfuree. I vasi ed altre opere dello stesso nelle stanze vicino alle latrine perdono eziandio presto il bianco, venendo di là aliti continui di solfidrato di ammoniaca. Conservati eziandio in luoghi più riposti, nonostante a lungo andare si offuscano, imperocchè per quanto si tenga netto l'abitato, non si può tuttavolta togliere affatto che un qualche effluvio solfureo non vi si spanda.

L'argento non soffre dal contatto dei liquidi aciduli, nè dei grassi, nè di vivande e bibite; per cui ne riesce innocuo l'uso. Alla pulitezza aggiunge adunque salubrità, e quelli cui graverebbe la spesa di arnesi d'argento massiccio, volendo pure evitare il peltro e l'argentone, se ne provveggono di argento addoppiato o di metalli inargentati.

## Dell'Oro.

Metallo preziosissimo è l'oro, e fu tenuto tale fino dalla più remota antichità. La natura ce lo fornisce nativo e puro, ma più di frequente allegato coll'argento, col rodio, col platino, combinato col telluro, e frammisto in minuzzoli alle piriti di ferro e di rame. Ossido di oro nativo, nè solfuro, nè cloruro si conoscono, perchè l'oro è poco tenace delle combinazioni cogli altri corpi e specialmente dei metalloidi.

Abbonda in forma di pagliuole e di piccoli tozzi detti *pepite*, o di minutissime particole in certi terreni di antico trasporto chiamati di *alluvione aurifera*. Le sabbie di alcuni fiumi ne contengono in copia sufficiente da tornarne utile l'estrazione; per esempio in Piemonte se ne raccoglie ogni anno una data quantità dalla rena del Po.

I monti Urali in Europa, il Tibet e l'Indostan nell'Asia, il Brasile, il Messico e molto più la California in America, l'Australia forniscono principalmente l'oro al mondo intero. Che in Australia giacessero miniere aurifere era ignoto, perchè nessuno fino da pochi anni fa avevane scoperto i segni; alcuni geologi inglesi studiando la struttura geologica di quei monti e la direzione delle loro catene, e conosciutele somiglianti a quelle dei monti Urali, argomentarono quasi certa la esistenza colà di miniere d'oro come se ne trova negli Urali. Fattane ricerca l'oro fu trovato, per cui la scienza scoperse una ricchezza ignota di quelle terre, per semplice analogia e senza essere preceduta dal caso.

In due modi si estrae l'oro dalle sabbie e dalle piriti aurifere, *per amalgamazione* ovvero *per coppellazione*. Il metodo per amalgamazione si compone di operazioni preliminari le quali hanno ad iscopo la separazione delle pagliuole e granelli d'oro dalla sabbia e ciottoletti con cui sono frammisti; la riduzione in polvere fina del minerale, che poi si mesce con acqua e mercurio e si fa girar dentro apposite botti, acciò avvenga l'amalgamazione, e l'oro si concentri nel mercurio. Dapprima si lavano le sabbie aurifere entro scodelle di forma speciale, ovvero sopra tavole coperte di tela; l'oro pesa maggiormente in confronto delle parti terrose, cade al basso. e però colà si aduna. Per essere non

ostante commisto a sabbia, raccogliesi e s'introduce nell'apparecchio di amalgamazione con mercurio, acqua e lamine di ferro. Dopo che l'operazione procedette fino al termine necessario, si raccoglie il mercurio, che si feltra attraverso pelle di camoscio, dalla quale passa tutto quel mercurio che non si unì coll'oro, mentre l'amalgama formatosi rimane di sopra. Per distillazione se ne cava l'oro, come si disse dell'argento. Quando l'oro è sparso tra le piriti, in allora o si polverizza il minerale crudo, e si amalgama; oppure si fa ustolare, indi si lava ed in ultimo si amalgama.

In cambio di operare per amalgamazione si suole eziandio ustolare le piriti, fonderle, ad oggetto di condensar l'oro nel bottone metallico; ustolare di nuovo il massocchio ottenuto, rifonderlo col piombo, e dal piombo aurifero estrarne l'oro per coppellazione.

È l'oro un bel metallo, duttilissimo, malleabilissimo, sicchè può essere stirato in fili di somma tenuità e ridotto in fogli così leggieri che il soffio li fa svolazzare come festuca. Assottigliato a questo punto diventa alquanto trasparente, verde se posto tra l'occhio e la luce, e rosso se visto per riflesso. L'oro massiccio è giallo con lieve trasparenza di rosso. Non ha odore nè sapore; è più tenero dell'argento, per cui, acciò non si logori presto, fa d'uopo allegarlo con altri metalli. Si strugge all'alta temperatura di 32° del pirometro di Wegwood, non isvapora in modo manifesto se pur non sia messo a prova di potente batteria elettrica. Non iscompone l'acqua, non si ossida nè a freddo, nè a caldo; non patisce l'acido solfidrico, resiste agli acidi solforico, cloridrico, nitrico freddi e bollenti; sciogliesi per lo contrario nell'acqua regia (un misto di acido nitrico coll'acido cloridrico); combinasi direttamente, purchè scaldato, col cloro, col fosforo, e coll'arsenico; resiste agli alcali ed al nitro in deflagrazione. È del peso specifico di 19, 25.

## Combinazioni dell'oro coll'ossigeno.

Poichè l'oro rifiuta di combinarsi direttamente coll'ossigeno, fa d'uopo indurvelo in combinazione per vie indirette. A tale effetto si fa sciogliere il metallo nell'acqua regia, se ne concentra e fino a secchezza la soluzione, e si ridiscioglie nell'acqua e poscia si pone a digerire colla magnesia o coll'ossido di zinco. Ne nasce così il *sesquiossido di oro*, detto anche acido aurico, perchè si dimostra incline a fungere le parti di un acido rispetto alle basi. La luce ed il calore lo scompongono facilmente in oro ed in ossigeno. È giallo o nero secondo che contiene acqua combinata o non ne contiene. Si scioglie alquanto nell'ammoniaca, la quale può assorbire eziandio senza rendersi in soluzione, e colla quale ingenera un composto fulminante denominato *oro fulminante* ed *ammoniuro d'oro*.

Si conosce eziandio un altro ossido dell'oro, inferiore al descritto in grado di ossidazione, chiamato perciò *protossido di oro*.

## Combinazioni dell'oro col solfo.

Dalla stessa soluzione dell'oro nell'acqua regia, svaporata, concentrata e ridisciolta, precipita il *sesquisolfuro d'oro*, quando vi si fa gorgogliare attraverso una corrente di acido solfidrico. È un composto di colore giallo bruno, insolubile nell'acqua, solubile nei solfuri alcalini. Anzi i solfuri alcalini persolforati lo sciolgono direttamente, perchè lo solforano, ed appena che l'hanno solforato lo ricevono in combinazione solubile.

## Combinazioni dell'oro col cloro.

Si ottiene il *sesquicloruro* d'oro, detto anche semplicemente *cloruro d'oro*, ogniqualvolta si fa sciogliere il metallo nell'acqua regia, la quale può essere considerata come fonte di cloro nascente, che si va sprigionando di mano in mano che l'azione procede tra essa e l'oro. Del quale lo sciogliersi deriva adunque dal successivo suo trasformarsi in cloruro, stato in cui si raccoglie appunto, quando si fa svaporare il liquido, in modo che la parte dell'acido avvanzato alla riazione svanisca tutta quanta.

Se la vaporazione fu condotta a mite calore, in allora il cloruro d'oro cristallizza combinato coll'acido cloridrico: scaldandolo di più torna a fondersi, abbandona l'acido cloridrico, e rimane in cristalli prismatici di colore rosso di fuoco.

È solubile nell'alcoole, nell'etere; la luce ne altera le soluzioni. Il solfato di protossido di ferro, l'acido solforoso, l'acido ossalico, il fosforo, l'idrogeno, l'ossido di carbonio, le sostanze organiche, insomma tutto ciò che possiede un potere riduttivo, ne separano il cloro, ed inducono l'oro a precipitare, talvolta in forma di polvere minuta e bruna, talvolta in fiocchi violacei, ed anche in pagliuole splendide o gialle od in pellicola d'apparenza perfettamente metallica.

Il cloruro d'oro scaldato a 160° perde un terzo del suo cloro e si trasforma in altro composto detto *protocloruro d'oro*, il quale risolvesi esso pure ne'suoi elementi a 200, e non isciogliesi nell'acqua nè in altri veicoli.

## Porpora di Cassio.

Una lamina di stagno immersa nella soluzione di sesquicloruro di oro, ovvero la soluzione di protocloruro di stagno mescolata con quella di oro danno origine ad un precipitato di colore purpureo scoperto da Cassius, che perciò porta il nome di *porpora di Cassio*.

Lo stagno ed il protocloruro tolgono dall'oro tutto il cloro, e si trasformano in bicloruro, che l'acqua presente, concorrendovi coi proprii elementi, decompone in acido cloridrico ed in bios-

sido di stagno che precipita dal liquido. Ma nell'atto di precipitare, incontrasi coll'oro nascente e fatto libero dalla combinazione, lo attrae, se lo rende aderente in forma di esilissime particole purpuree, di cui tutto si copre, e dalle quali è colorato, come un drappo da una tinta qualunque.

La ricetta più apprezzata per preparare la porpora di cassio è la seguente: si facciano sciogliere lentamente ed a freddo tre grammi di stagno entro un'acqua regia composta di 4 p. di acido nitrico, 1 p. di acido cloridrico e 10 p. di acqua stillata; si allunghi questa soluzione dentro un litro d'acqua, nel tempo stesso si faccia sciogliere 2 grammi di oro nell'acqua regia, avvertendo che l'acido non sia in eccedenza soverchia, e si allunghi anche questa soluzione con un litro di acqua. Affondendo a poco a poco il liquido dello stagno in quello dell'oro, e mescendo di continuo, si conseguirà il prodotto desiderato.

Della porpora di cassio usano i vetrai ed i pittori di porcellana per quei magnifici rossi, viola e porpora di cui tingono o fregiano vagamente la pasta vitrea e lo smalto della porcellana.

## Combinazioni dell'oro col cianogeno ed Iposolfito di soda e di oro.

Il *cianuro d'oro* risulta dalla riazione del cianuro di potassio col cloruro d'oro; versando la soluzione del primo in quella dell'altro, il cianuro d'oro precipita in forma di fiocchi gialli. Se continuasi ad affondere la soluzione del cianuro di potassio, il precipitato d'oro si discioglie, e compone un doppio cianuro da cui agevolmente la corrente elettrica estrae il metallo prezioso. Per la doratura elettro-chimica, si adopera quasi unicamente il detto composto.

*L'iposolfito doppio di soda e di oro* è di uso continuo nella fotografia, essendo il mezzo col quale si rendono stabili le imagini dagherriane. Si comincia a provvedere dai venditori di sostanze chimiche l'iposolfito di soda; ovvero si prepara da sè, saturando da principio di acido solforoso il carbonato di soda, facendo poscia bollire solfo nella soluzione del solfito di soda, feltrando in fine e mettendo a svaporare il liquido acciò cristallizzi.

È l'iposolfito in grossi cristalli, scoloriti, inodorosi, di sapore amarissimo e nauseoso, solubilissimo, scomponibile dal calore e dagli acidi. Scioglie rapidamente i cloruri di argento e di oro, i bromuri e l'ioduri dei medesimi metalli, producendo iposolfiti doppi, dei quali quello di oro merita speciale menzione.

Il doppio iposolfito di soda e di oro si consegue dalla mescolanza delle due soluzioni d'iposolfito di soda e di sesquicloruro d'oro, sulla quale si affonde tanto alcoole quanto è bastante per indurvi un precipitato. Affine di purificarlo si fa disciogliere nell'acqua, da cui si fa precipitare col mezzo dell'alcoole. Contiene l'oro in istato di protossido.

È un sale bianco, cristallizzato in aghi sottili, solubilissimo

nell' acqua, quasi insolubile nell' alcoole, di sapore zuccherino, scomponibile dal calore e dall' acido nitrico, i quali ne separano l'oro.

## Leghe dell' Oro.

L'oro per essere metallo alquanto molle presto logorerebbesi qualora non fosse indurito da qualche altro metallo col quale si allega. Comunemente i metalli che gli si allegano sono il rame e l'argento; il primo gli trasfonde durezza e colore più affocato, e l'altro gli toglie altresì la mollezza, ma lo fa sbiadire di colore con cadenza al verde.

L'oro delle monete, delle minuterie, dei lavori di ornamento, degli arnesi da tavola contiene per lo più il rame in lega, e talvolta l'argento, in proporzioni determinate dalla legge per ciascun genere di lavoro, e che però hanno un valore intrinseco fisso, onde chi li compera sa di certo quanto di fino riceve. Anche il ferro compone una lega coll'oro, che è dura e di colore grigio, e perciò detta *oro grigio*.

Lo zinco, il bismuto, il piombo, l' antimonio e l' arsenico tolgono la tenacità all'oro che diventa fragile; al quale effetto bastano un mezzo millesimo di piombo, od i vapori di taluno degli altri quattro metalli.

Una lega di 12 p. di oro ed 1 p. di zinco, è gialla quanto l'oro, e di tale fragilità che si rompe come vetro.

Le principali leghe dell'oro sono:

1 Lega delle monete d'oro di franco.
Oro . , . 900
Rame. . . 100

2 Lega dei vasellami, monili, posate. 1° titolo.
Oro . . . 820
Rame . . . 80

3 *Idem.* 2° titolo.
Oro . . . 840
Rame. . . 160

4 *Idem.* 3° titolo. (Oro rosso)
Oro . . . 750
Rame. . . 250
Argento . . 400

10 Oro bianco.
Oro . . . 584
Argento . . 416

11 Oro azzurro.
Oro . . . 750
Ferro. . . 250

12 Saldatura dell'oro.

5 Lega delle medaglie.
Oro . . . 916
Rame. . . 84

6 Lega dei gioielli, inglese.
Rame. . . 10,20
Argento . . 5,70
Oro . . . 38,90

7 Oro verde.
Oro . . . 750
Argento . . 250

8 Oro verde pallido.
Oro . . . 700
Argento . . 300

9 Oro verde di acqua.
Oro . . . 600
Oro . . . 4 parti.
Rame. . . 1 p.
Argento . . 1 p.

13 Saldatura dell'oro a 750 di fino.
Oro . . . 500
Rame. . . 334
Argento . . 166

Gli orafi quando hanno lavori di oro di basso titolo, gli levano

il rosso trasfusogli dal troppo rame, e procedono nell'operazione che dicesi: *mettere in colore*.

Consiste da principio in certi artifizi di pulimento, a cui fanno succedere l'avvivamento, per cui adoperano il rossetto di Parigi (sesquiossido di ferro ottenuto dalla calcinazione del vitriolo); in appresso pigliano il lavoro e lo coprono di una poltiglia di borace polverizzato e stemperato nell'acqua, e lo ricuocono in fuoco di carbone ovvero al cannello. Tolgono il borace con immergere il lavoro in acqua resa acidula dall'acido solforico, e quando da tutte le parti apparisce netto e terso, in allora procedono a dargli colore, cioè lo tuffano in bagno ossidante, nel quale lo ripongono più e più volte, finchè abbiano ottenuto quel tono che desiderano. Il bagno ossidante componesi di una mistura di sale da cucina, sal nitro e di allume, cui aggiungono una data quantità di acqua, e scaldano fino a liquefazione, versandovi in allora acido cloridrico, più o meno, a seconda della forza ossidante che vogliono abbia il liquido. Uniscono diversi lavori che sospendono a bacchettina di vetro piegata ad uncinetto, e legati insieme con sottilissimo filo di platino o di oro verde e li calano rapidamente nel bagno, d'onde li levano di tempo in tempo, per ritemperarli in acqua calda, ed osservare se acquistassero il colore. Infine li fanno seccare nella segatura di legno.

Il borace ha per oggetto di portare via la pellicola di ossido e di altre materie eterogenee da cui è coperto il lavoro, dalla cui superficie il bagno ossidante, il quale componesi di una specie di acqua regia, morde il rame principalmente, onde il lavoro prende un'apparenza di fino e tale splendidezza da pareggiare l'oro purissimo.

L'operazione descritta non è delle più agevoli; molti orafi non riescono a ben eseguirla che tardi e dopo lunghe prove, e qualcuno non vi riuscì mai.

L'oro di bassa lega riceve assai male il colore; per cui chi ha pratica della qualità delle minuterie, tosto a vederle si accorge di che titolo sono.

## Assaggi dell'Oro e dell'Argento.

L'oro e l'argento di cui sono fatti i vasellami, le posate, i i lavori di ornamento, le monete, le medaglie, ricevono bensì in lega una data proporzione di metallo ordinario, ma non deggiono contenerne al di là del necessario per acquistare nerbo, durezza, e quel dato colorito, acceso o pallido che l'artefice o la moda addomandano. Perciò le leggi proveggono acciò non si oltrepassi la misura: stabiliscono le quantità relative dei metalli allegati, ed a seconda di essi il valore, concedono la tolleranza di due millesimi di differenza all'incirca, dal più al meno, in vista della somma difficoltà di toccare costantemente i limiti precisi che furono determinati; accorda titoli diversi in ragione del lavoro; e quando le condizioni prescritte siano inosservate, in allora procede irremissibilmente alla distruzione del lavoro.

A tale oggetto istituì uffici appositi di assaggio, in cui si esplo-

rano le qualità delle opere condotte in oro od in argento; tanto per le zecche proprie, quanto per le officine del paese od i lavori provenienti dal di fuori. Questi assaggi, non che le prove per riconoscere la bontà di qualsivoglia lega o minerale dei due metalli preziosi, si racchiudono nei seguenti modi d'indagine: *coppellazione*, *assaggio per via umida*, *spartimento*, *saggio alla tocca*.

*Coppellazione*. Abbiasi una verga od un lavoro di oro ovvero di argento, od anche una lega di ambidue, e vogliasi conoscere quanto di metallo ordinario vi è commisto. Comunemente il metallo ad essi allegato è il rame.

Si può separare il metallo fino dall' ordinario, prevalendosi della qualità che ha questo di ossidarsi a temperatura elevata, mentre l'altro non si ossida, e di sciogliersi nel litargirio fuso, che permea e feltra attraverso la materia del piccolo recipiente dentro cui si opera. A tale effetto devesi possedere un fornello apposito, detto *a coppella* (fig. 33, 34), di terra refrattaria, nel quale

*Fig.* 33.

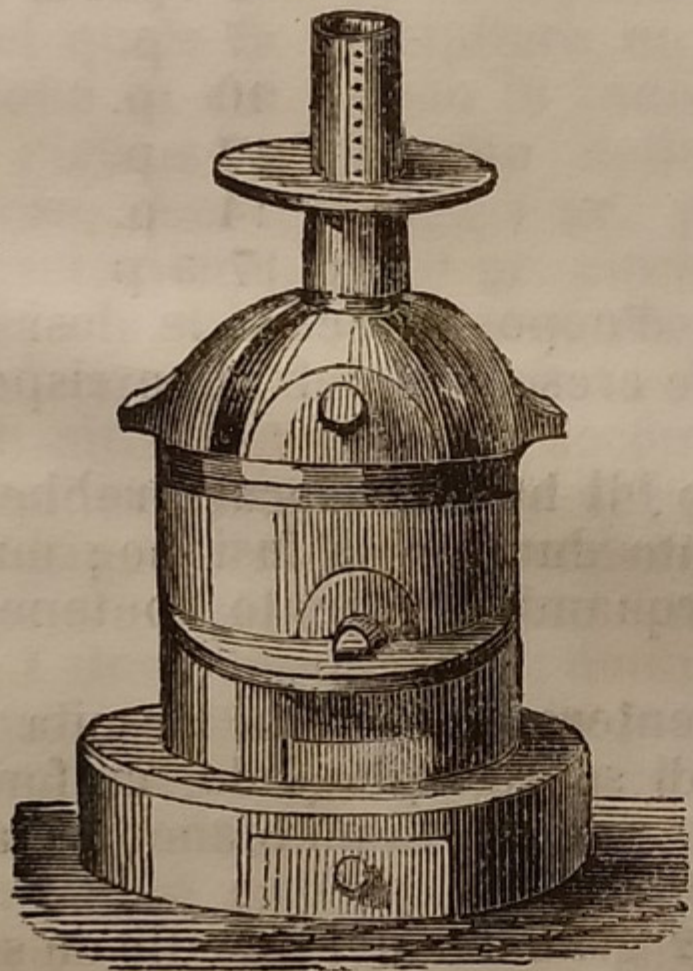



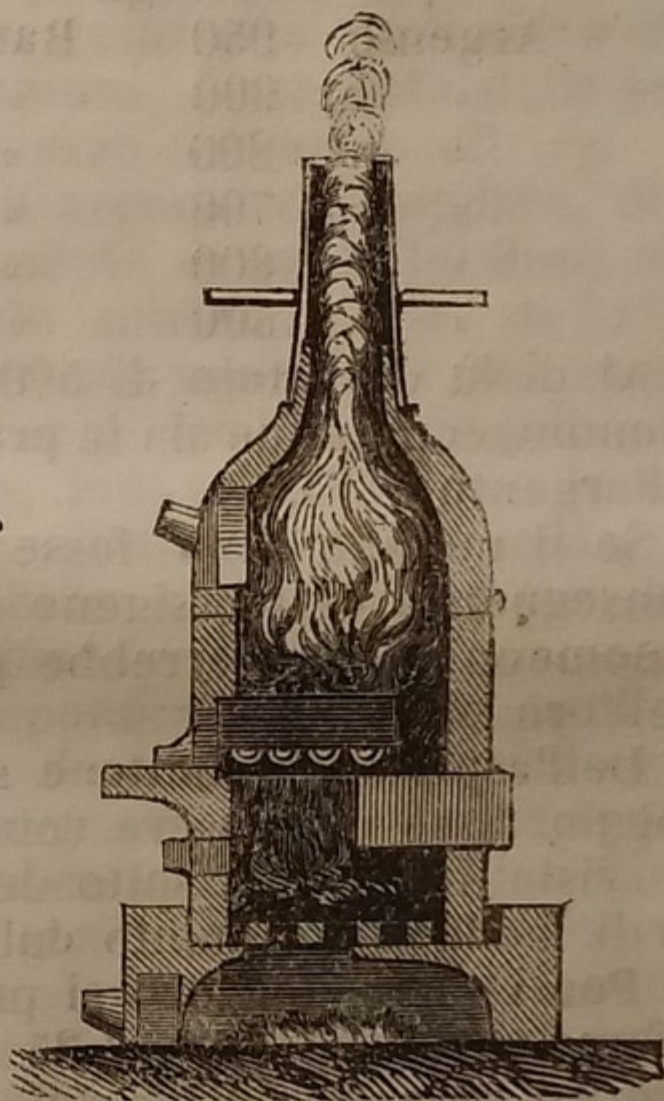
*Fig.* 34.

s'introduce la *muffola* (fig. 35), cameretta a volta, senza parete a fronte, e fessa in più parti come dimostra la figura.

*Fig.* 35.

Nella muffola si dispongono piccole coppe, *coppelle*, formate di un misto di ossi calcinati e polverizzati, impastati coll'acqua, e ridotti alla forma voluta (fig. 36).

*Fig.* 36.

Si scalda il forno colla muffola e le coppelle, e quando la temperatura vi toccò il rosso che si accosta al candente (30 a 32° del pirometro di Wedg.) in allora si porta nella coppella il piombo che deve trasformarsi in litargirio, e quando il metallo si liquefece, gli si colloca di sopra l'argento e l'oro da saggiare, ravvolto in cartoccino di

carta od in foglio sottile di piombo. Il metallo fino sciogliesi incontanente nel piombo, di cui comincia tosto l'ossidazione, e che seguita con quella dei metalli eterogenei allegati col fino, finchè ve ne abbia. L'ossido di piombo, fuso per l'alto calore, traendo seco gli altri ossidi metallici, penetra nella coppella, e scompare di mano in mano che si genera; allorchè non se ne forma più, si manifesta sul bottone metallico un velo di colori cangianti vivacissimi, in moto rapido e continuo, che durano cortissimo tratto, e passano: atto nel quale il bottone ripiglia l'aspetto metallico e dà un lampeggio di splendore momentaneo, per tornare tosto velato ed immobile.

Tutto ciò che rimane sulla coppella è adunque argento ed oro; tutto ciò che fu ossidato ed assorbito era piombo e metallo ordinario, del quale quanto maggiore la proporzione nella lega, tanto di più conviene adoperare di piombo, acciocchè non ne manchi alla perfetta riuscita della coppellazione.

Le dosi del piombo rispetto ad una parte delle leghe di argento e rame sono:

| per una lega di | | | | piombo |
|---|---|---|---|---|
| Argento | 950 | Rame | 50 | 3 parti. |
| » | 900 | » | 100 | 7 p. |
| » | 800 | » | 200 | 10 p. |
| » | 700 | » | 300 | 12 p. |
| » | 600 | » | 400 | 14 p. |
| » | 500 | » | 500 | 16 17 a p. |

Al di là del titolo di 500 non fa d'uopo crescere le dosi del piombo, comunque sia la proporzione crescente del rame rispetto all'argento.

Se il metallo fino fosse argento, il bottone spruzzerebbe in conseguenza dell' ossigeno condensato durante la fusione; ma il fenomeno non avverrebbe più, allorquando l'argento contenesse dell'oro.

Dall'aspetto del bottone si argomenterà alla buona riuscita del saggio. Esso dev'essere rotondo al di sopra, splendido, uniforme e cristallino; al di sotto dev'essere granoso, di un bianco velato, e di facile staccamento dalla coppella.

Per i saggi dell'oro si prende 1|2 grammo del metallo da saggiare, si unisce a gr. 1,35 di argento fino e se ne fa viluppo dentro un pezzetto di carta, e si pongono nella coppella, già rovente, e con entro gr. 7 di piombo in istato di liquefazione. Il bottone conseguitone, pulito colla grattapugia, schiacciato col martello sopra incudine, ridotto in lastrina, ricotto e ravvolto a maniera di un piccolo cartoccino, per fornire separata la porzione d'oro contenuta, sarà sottoposto allo *spartimento*.

*Spartimento.* S'introduce il cartoccino d'oro in saggiuolo di vetro, piriforme e di collo lungo, e vi si versa da 70 a 72 gr. di acido nitrico puro a 22°; si scalda a poco a poco fino a bollizione dell'acido. Scorsi 22 minuti di bollitura, si decanta il liquido, a cui si sostituisce altro acido nitrico a 32°, che non si fa bollire al di là di 19 minuti; si decanta eziandio quest'acido, si lava l'oro più volte nel saggiuolo coll'acqua stillata, indi si empie il saggiuolo di acqua e si capoversa, facendo che il collo imbocchi in crogio-

letto di terra, in cui l'oro cade senza rompersi. Il quale seccato, arroventato, e posto sulla bilancia, dà il peso che si vuole conoscere.

Lo spartimento dell'oro dall'argento, per le grandi operazioni, si eseguisce col mezzo dell'acido solforico concentrato e bollente, e non più coll'acido nitrico in vasi di platino. L' acido solforico ossida e scioglie l' argento ed il rame senza mordere particella d'oro; onde questo metallo rimane intatto, mentre gli altri si trasformano in solfati, dai quali si fa precipitare l' argento col sussidio del rame. Per la qual cosa, si hanno spartiti l'oro dapprima, l'argento poscia, ed in ultimo resta il rame in istato di vitriolo azzurro, e venduto come tale.

In Francia si trasse utile partito dal modo accennato di spartimento, affine di separare l' oro dalle vecchie monete di argento, che ne racchiudevano 17 fr. per 1000 fr. di valore. A conti fatti, il consumo dell' acido, del fuoco ed il lavoro erano largamente compensati dall'oro ricavato.

*Saggio per via umida.* Gaylussac imaginò e primo propose questo metodo di analisi per i saggi delle leghe di argento. Consiste nell' uso di un liquido misurato , ciascuno centimetro cubo del quale fa precipitare un centigrammo di argento dalla soluzione in cui questo fu indotto col mezzo dell'acido nitrico.

Pigliasi un pezzetto della lega di argento da saggiare, di un peso, che contenga 1 gr. prossimamente di metallo fino; si fa disciogliere in 10 gr. circa di acido nitrico , puro , di 32° , a blando calore. Ciò eseguito, si versa nel recipiente una misura del liquido normale per cui deve precipitare l'argento solo e non gli altri metalli che l'accompagnano; indi si stilla a goccie altro liquido , più allungato del primo , continuando fino a tanto, che l'ultima goccia non produca più torbido alcuno, ossia non trovi più argento da separare dalla soluzione.

I due liquidi precipitanti si compongono di acqua e di sale marino puro e fuso, in proporzioni determinate; il primo contiene per ogni litro di acqua stillata gr. 0,542 di sale marino, ed il secondo, contiene il decimo della detta quantità di sale, cioè gr. 0,054 per un litro di acqua. Un grammo di argento equivale a gr. 0,542 del sale marino; di modo che il di più del liquido secondo, necessario a compiere la precipitazione, dopo versato il primo, mostrerà l'eccedenza del metallo al di sopra di un grammo; e se per caso ne abbisognasse meno, dall'avvanzo del liquido primo saprebbesi quanto di meno di un grammo eravi di argento da precipitare.

È da notare, che si cerca nel peso della lega di oltrepassare un tantino presuntivamente il grammo di argento puro; e che, riconosciuto dalla prova, di essere rimasti al di sotto, si rinnova il saggio, all' oggetto di misurare le ultime reliquie dell'argento in soluzione, col liquido secondo, ossia con un liquido diluito al punto, che le differenze appaiano dieci volte maggiori che non dal primo. Operando colle debite cautele , si discerne fino ad 1[1]4 di milligrammo.

*Saggio alla tocca.* Si hanno, 1° una *pietra* silicea, nera, dura, incorrosibile dagli acidi, detta di *paragone;* 2° un'acqua forte com-

posta di

Acqua stillata . . p 25
Acido nitrico di 37° . p 38
» cloridrico di 22°. p. 2;

3° un *provino*, ossia un arnese composto di più stecchine di rame, infilate a modo delle bacchette di ventaglio e terminate in corte laminette d'oro, ciascuna di un determinato titolo, segnatovi sopra.

Si frega il lavoro od il pezzo d'oro da saggiare sulla pietra acciò vi lasci una traccia metallica, lunga 4 millimetri, e larga 3, e si tocca con barba di penna bagnata dell'acqua forte. La traccia impallidisce perchè l'acido morde il rame e non l'oro; e la pratica dell'occhio fa distinguere dal grado dell'impallidire la qualità della lega. Si fa la controprova colle laminette del provino sulla stessa pietra; quella laminetta, la cui traccia più si assomiglia alla traccia dell'oro saggiato, darà un nuovo segno da cui riconoscere il titolo cercato.

## Indoratura ed inargentatura a fuoco ed a tempera.

Si appone un panno od indumento d'oro e d'argento ai metalli ordinarii, ed in ispecie al rame, al bronzo, ed all'ottone, acciò acquistino al di fuori l'aspetto e le qualità dei metalli preziosi.

Diverso è il modo di applicare l'argento a fuoco da quello usato per l'oro. Si prende il lavoro di rame ovvero di ottone, e dopo averlo limato, tornito, deterso, pomiciato, riforbito in acqua acidulata dall'acido nitrico, e riscaldato, si tiene nella cenere calda, acciò non si raffreddi di troppo; in allora cominciasi a distendervi sopra 5 o 6 sottili fogli di argento, che vi si calcano col brunitoio, replicando l'apposizione fino ad avervene sovrammessi da 50 a 60, secondo che vuolsi leggiera o forte l'argentatura. Per ciascuna applicazione si replica lo scaldamento e la brunitura, e qualora accadesse che il lavoro si facesse bruno al fuoco, converrà nettarlo colla grattapugia.

Altre maniere di argentare dette *a tempera*, sono le seguenti: si prepara una poltiglia di 1 p. di polvere d'argento precipitato dalla soluzione di nitrato di argento col mezzo del rame, 2 p. di sale marino e 2 p. di cremore di tartaro, vi si bagna il dito incappucciato da un sottile pannilino, e si strofina fortemente sul lavoro da inargentare: nasce riazione, per cui questo rimane inargentato. Ovvero si prende una mescolanza di p. 3 di cloruro di argento, 2 p. di cremore, e 2 p. di sale marino, bianco e ridotto in polvere fina, oltre a piccolissima quantità di sale marino, ed acqua sufficiente a comporne poltiglia; se ne fregano i lavori da argentare.

Ambidue le argentature a tempera non coprono che di un leggerissimo velamento il metallo ordinario, e perciò in breve svaniscono, quantunque osservate a prima vista non lascino trapelare il colore sottoposto e coperto.

Per indorare a fuoco si mette in opera un'amalgama composta da 1 p. di oro e da 8 p. circa di mercurio.

Il bronzo che riceve la doratura è quello che descrivemmo a pag. 283. Si fa arroventare dapprima, si forbisce con immergerlo nell'acido solforico debole, si lava in acqua pura, e si secca colla segatura di legna. Disposto che sia, strofinasi con soluzione di nitrato di mercurio, e con ispazzola robusta vi si distende sopra una data quantità di amalgama polveroso. Il lavoro esposto a forte calore perde il mercurio dell'amalgama che svapora, e trattiene l'oro in forma d'indumento bruno. Appena tolto dal fuoco si fa bollire nell'acqua, od in decotto di regolizia, e si frega ad un tempo affine di nettarlo; per le quali operazioni diventa di colore giallo sporco. Finalmente si riduce alla bella apparenza dell'oro puro nel modo seguente: prendesi una poltiglia di 10 p. di sale, 25 di nitro e 35 di allume, che si fanno fondere insieme; e coi quali se ne copre il lavoro, indi si fa scaldare a fuoco abbastanza cocente per vetrificare la coperta detersiva. Coi lavacri l'asciugamento ed il brunimento, la doratura è a perfezione.

Si può indorare eziandio coi fogli di oro battuto a somiglianza di ciò che dicemmo dell' argentatura; od anche con polvere finissima di oro, applicata e calcata sopra il lavoro col mezzo di un turacciolo di sovero. La qual polvere si ottiene, prendendo vecchi cenci di pannolini, imbevendoli della soluzione di cloruro di oro, abbruciandoli, e raccogliendone le ceneri, che sono un misto della materia cinerea del pannolino e di particelle minutissime del metallo prezioso.

La doratura a fuoco è nociva oltremisura alla salute degli artefici, nè la costruzione particolare di un cammino immaginato da D'Arcet, che facesse disperdere i vapori mercuriali rapidadamente, tolse i pericoli che suole produrre. Coloro che respirano quei vapori presto incanutiscono, avvizziscono delle carni, perdono i capelli ed i denti, e soffrono di ostinata scialivazione, uno dei caratteri speciali della malattia prodotta dal mercurio. La Società degli indoratori parigini annoverò:

| nel anno | n° dei soci | infermi | ammalati per mercur. |
|---|---|---|---|
| 1840 | 100 | 21 | 8 |
| 1841 | 99 | 17 | 9 |
| 1842 | 111 | 24 | 10 |
| 1843 | 108 | 19 | 7 |

## *Indoratura ed inargentatura elettrochimiche.*

Il primo che scoperse, esser possibile di vestire di un velo o panno d'oro i metalli ordinarii, col mezzo della pila, e che per le stampe pubblicasse modo e norme da osservare affine di riuscirvi, fu l'illustre chimico nostro Brugnatelli, fino dai primi anni del secolo presente.

Più tardi La Rive di Ginevra rinnovò la proposta, e la sua

voce, non caduta in obblivione come quella del Brugnatelli, diede nascimento alla doratura elettrochimica. La quale muove dal principio fisico conosciuto, che la corrente elettrica, fluente da una pila di una o più coppie, quando passa a traverso di certe soluzioni metalliche, le scompone, conducendone il metallo vivificato molecola per molecola verso il polo negativo; e raccogliendo l'acido e l'ossigeno coi quali era combinato il metallo, al polo positivo.

Abbiasi un liquido contenente oro ed argento in soluzione (fig. 37), vi s'immerga da un lato una lamina del metallo medesimo del liquido, unita al polo negativo, e dall'altro il lavoro o l'opera da indorare o da inargentare, e si vedrà, posta la pila di una forza sufficiente, che da una parte il metallo sciolto si depone e copre di sè il lavoro, e dall'altra parte la lastra metallica a poco a poco è corrosa e sminuisce di grossezza. Pesando il metallo deposto ed il metallo corroso, trovasi che tanto si depose di quello, quanto si perdette dall'altro. Laonde il liquido fa l'ufficio di veicolo, dal quale scaturisce metallo fino, e n' entra in equivalenza di continuo, purchè tutto sia preparato nelle maniere designate.

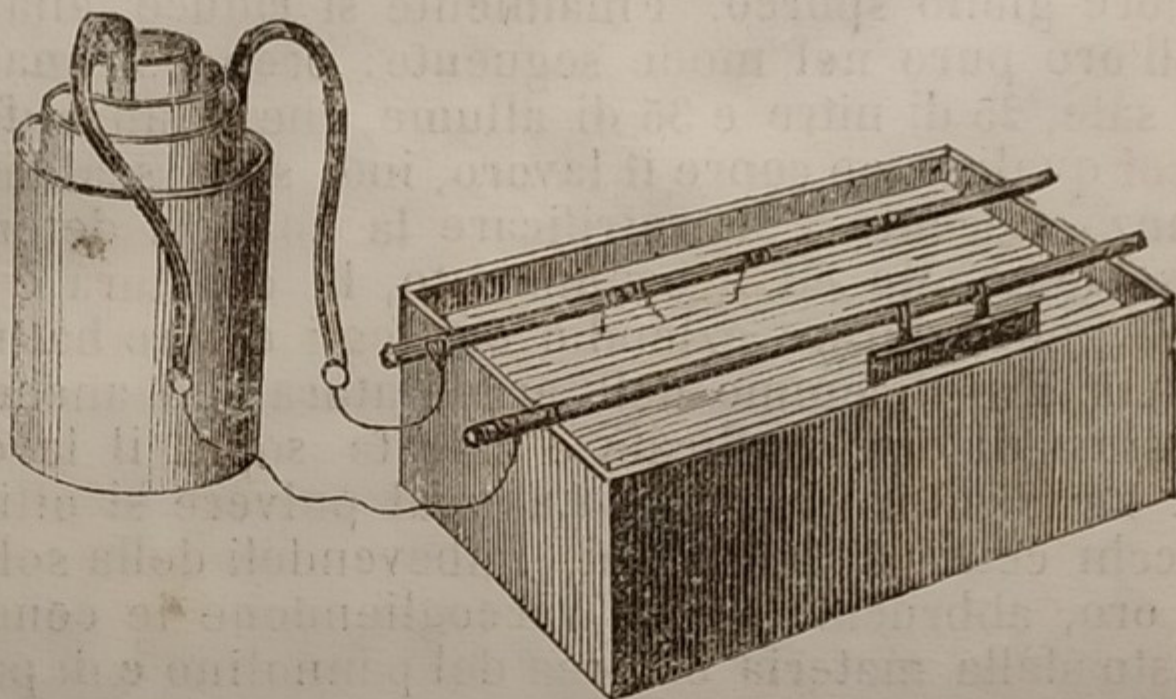



*Fig. 37.*

Delle pile la più opportuna è quella di Daniell, perchè fornisce a buon mercato una corrente elettrica di forza bastevole, e quasi costante per qualche giorno. Altri usano la pila di Bunsen, la quale costa più dell' altra e quantunque più vigorosa, s'indebolisce più presto.

La soluzione dell' oro si fa, dapprima del metallo nell' acqua regia, d' onde si consegue il sesquicloruro d'oro (pag. 277); poscia del sesquicloruro nell'acqua contenente una certa quantità di cianuro di potassio. Nasce dai due composti un doppio cianuro di oro e di potassio, da cui l'elettrico prontamente estrae l'oro per deporlo sul lavoro metallico da indorare. Le proporzioni degli ingredienti sono: 1 p. di sesquicloruro d' oro; 10 p. di cianuro di potassio; 100 p. di acqua. Altri sciolgono il cloruro d'oro nell'ammoniaca e nel cianuro di potassio in soluzione; altri lo fanno bollire nella soluzione del cianuro di ferro e di potassio; altri preferiscono il sesquiossido d'oro al cloruro etc.

Avanti d'immergere il lavoro nel bagno indoratore, è necessario di mondarlo e lustrarlo; principiasi adunque dal rincuocerlo affine di distruggere il velamento di sudiciume che lo offuscasse; si deterge in liquido composto da p. 12 di acqua e da p. 1 di acido solforico; si netta con grattapugia; si lava nell'a-

cqua pura; si asciuga nella segatura di legno; si ripone in liquido ossidante di acido nitrico comune, ed in ultimo nel bagno detersivo di 100 p. di acido nitrico, 1 p. di sale marino ed altrettanto di fuliggine. Si lava di nuovo nell'acqua e si asciuga colla segatura di legno.

Il lavoro da indorare, reso della forbitezza necessaria, può ricevere la doratura, che riuscirà tanto più grossa, quanto più esso dimorerà nel liquido indoratore. Si dovrà governare la corrente elettrica in modo, che l'operazione non proceda troppo lenta, affine di non perdere tempo, nè sollecita di soverchio, acciò il metallo non si deponga polveroso, fosco, e non aderente.

Il rame, l'argento, il bronzo, l'ottone, l'argentone vi s'indorano egregiamente; male il ferro, lo zinco, lo stagno ed il piombo. Giova, rispetto a questi metalli d'irramarli in precedenza, renderne salda al fuoco la ramatura, e poscia indorarli.

L'inargentatura avviene in uguale maniera della doratura; colle medesime descrizioni di apparecchi. Al cloruro d'oro si sostituisce quello di argento ovvero il cianuro di argento; e si osservano le proporzioni prefisse del composto metallico, del cianuro alcalino e dell'acqua, come per il bagno aurifero.

Si può indorare eziandio *per immersione*, senza pila; al quale effetto si fa sciogliere l'oro nell'acqua regia; il cloruro d'oro ottenuto (1 p.) si ripiglia coll'acqua (130 p.); ed alla soluzione aurifera si aggiungono 7 p. di bicarbonato di potassa. Quando il bagno bolle vi si tuffano per entro minuterie di rame infilzate insieme in filo metallico; s'indorano incontanente, ma la doratura è leggiera, non al di là di pellicella sottilissima. Anche per questa doratura si fa precedere il pulimento dei lavori da indorare, e la detersione in un liquido composto da p. 40 di acido solforico della densità di 60°, p. 40 di acido nitrico della densità di 36° ed 1 p. di sale marino. Similmente le si fa succedere il coloramento, che si opera con bagno di 6 p. di nitro, 2 p. di vitriolo di ferro, 1 p. di solfato di zinco, sciolti nell'acqua bollente, ed in cui si tuffano i lavori indorati, per indi portarli sul fuoco a seccare finchè la crosta salina sia divenuta bruna.

## Galvanoplastica.

Alla doratura elettrochimica faccio succedere la galvanoplastica perchè effetto della stessa cagione, cioè della virtù scomponente della pila sui liquidi metalliferi.

Si abbia una soluzione satura nell'acqua di solfato di rame, e vi s'immerga una forma o matrice metallica, oppure di altra natura resa conduttrice, unita al polo negativo di una coppia di Daniell, ed in faccia una lamina di rame rosso congiunta al polo positivo della stessa coppia, e si otterrà la posatura del rame del liquido sulla matrice, e la soluzione contemporanea della lamina, come si disse avvenire nella indoratura elettrochimica. La deposizione del rame va crescendo, la crosta ingrossando, onde la matrice ne rimane addoppiata in tutte quelle parti che non fu-

rono spalmate previamente di mastice preservatore. La crosta di rame non aderisce alla matrice, per cui può esserne staccata, e quando si toglie, vedesi che riproduce in cavo i tratti rilevati della forma, ed in rilievo gli incavati.

Si prepara la matrice della medaglia o bassorilievo da copiare galvanicamente giovandosi della lega fusibile di d'Arcet per i lavori metallici, e della stearina per quelli di gesso. Si fonde la lega e quando è in sul rapprendersi vi si lascia cadere sopra la medaglia di cui vuolsi la forma; essa, trovando molle la lega, vi stampa in cavo la propria faccia, per cui staccandola più tardi, trovasi una matrice perfetta, che verniciata nella parte posteriore, circondata nell'orlo da un filo di rame, ed immersa nel bagno, tosto riceve il metallo depostovi dall'elettrico. Affine di essere certi che la copia galvanica non aderisca alla matrice, usasi di ugnere questa di un levissimo velo di olio, ovvero di affumicarla colla fiamma di una candela. Meglio il secondo modo, perchè il carbone essendo buon conduttore dell'elettrico, non oppone impedimento al libero passaggio della corrente.

Le matrici dai lavori e bassirilievi di gesso si ottengono col mezzo dell'acido stearico, detto volgarmente stearina Dapprima si tuffa il gesso nell'acido stearico strutto, indi si strofina con ispazzola dolce e polvere di piombaggine; si contorna con cerchio e sopra vi si cola l'acido stearico liquefatto; il quale rassodandosi riproduce in cavo i rilievi del gesso. Si spolvera di piombaggine eziandio la matrice, fregandovela sopra se occorra, acciò vi aderisca in ogni parte, e disposta di tale maniera, si attacca a filo di rame e si colloca nel bagno.

Si fanno matrici colla gutta perca, colla cera alquanto mollificata dalla trementina e coperta di un sottile foglio d'oro ecc.

Velando di polveri conduttrici dell'elettrico i fiori, le foglie, i frutti, si può vestirli di un indumento di rame; come pure abili galvanisti giunsero a riprodurre statue, vasi ed altre opere in pieno rilievo.

E poichè i lavori galvanici mancano di solidità per non raggiungere mai quel grado di grossezza onde pareggino i massicci, perciò immaginossi di empierli nel cavo o rovescio di una lega più fusibile del rame, quale è l'ottone, e rafforzarli tanto quanto sia un getto di fusione. Chiamasi *conchiglia* l'opera galvanica nella quale si cola la lega.

## Oro negli usi industriali.

La preziosa prerogativa dell' oro di non appannarsi nè irrugginire di non temere il contatto degli acidi, il bel colore, la splendidezza ed il lustro che prende, non che la somma sua duttilità e la malleabilità, lo resero uno dei metalli più reputati, anzi il più apprezzato di tutti, onde fu nominato il *re dei metalli*. È il metallo del lusso femminile degli ornamenti e dei ricchi vasellami, delle medaglie, delle monete, dei fregi; è quello che dà apparenza di valore ai metalli ignobili e li preserva dall' irrugginire. Si usa massiccio, in lastre, in fogli, in fili, intrecciato,

tessuto, lavorato, filigranato, cesellato, smaltato; se ne fa un vago porpora per i vetri, si appone col suo fulgore di metallo sulle porcellane e sui cristalli, sul legno, sugli stucchi; insomma si adopera in molte maniere, e sempre all'oggetto di abbellire o rendere vistose le opere di pregio minore. Perciò, per quanto se ne scopra in California ed in Australia, non ne scemerà il valore, ed avrà sempre la preminenza al di sopra degli altri metalli.

## Platino.

Il platino è il metallo che per valore tiene dietro all'oro; e trovasi nelle sabbie aurifere od in terreni di formazione analoga. La *miniera* o minerale di *platino* è in grani metallici di varia grossezza, per lo più assai piccoli, e contiene oltre al platino altri metalli, come ferro, rame, palladio, irridio, osmio ed oro.

Il modo di estrarne il platino è per via di soluzione col mezzo dell'acqua regia e l'aggiunta di sale ammoniaco alla soluzione concentrata, per cui si genera e precipita un doppio cloruro di platino e di ammoniaca, insolubile nell'acqua, e che riducesi per calcinazione in acido cloridrico ed azoto i quali svaniscono, ed in metallo che ha l'apparenza di un aggregato grigio e cieco, e quasi spugnoso, detto perciò spugna di platino. Difficilissimo è fondere il platino; onde non potrebbesi renderlo coerente per opera di liquefazione ignea. Per lo passato usavasi allegarlo coll'arsenico, cuocere ad alto calore la lega che è di non malagevole fusione, continuando finchè si dissipasse l'arsenico, il quale non disperdevasi tutto, ed in parte restava col platino.

Ora si preferisce di tritare finamente la spugna, stacciarne la polvere, empiere di essa la cavità di un grosso cilindro di ghisa, in cui si comprime poderosamente col mezzo di un torchio a vite e di uno stantuffo di acciaio che occupa esattamente il cilindro. Il metallo acquista così qualche coerenza, la quale si fa maggiore purchè si riscaldi a temperatura elevata in fornace di porcellana e si martelli, alternando fuoco e martellamento fino al punto che abbia acquistata la pastosità cercata.

È il platino un metallo di un bianco alquanto velato di bigio, medio tra il colore dell'argento e dello stagno. Malleabilissimo, duttilissimo, molle al punto, purchè puro, da essere tagliato colle cesoie, di peso specifico che si approssima a 21. Può essere fuso dalla fiamma idrossigenica, ovvero dalla corrente elettrica, dalla quale se abbastanza gagliarda, può essere eziandio vaporizzato. Arroventato ad incandescenza, si rammollisce abbastanza, perchè diventi cedevole al martello come il ferro ed atto a saldatura diretta. Non si ossida nè a pien'aria ed a fuoco potente, nè per gli acidi minerali; la sola acqua regia lo morde e discioglie.

In contatto degli alcali, a caldo, assorbe ossigeno e si trasforma in un ossido capace di combinarsi coll'alcali; si altera eziandio in contatto di una mescolanza di silice e carbone, da cui nasce tale un'azione, che il carbone dissossida la silice, ed il silicio si combina in allora col platino. Alegandosi con altri metalli, od associandosi col solfo e col fosforo, genera composti più fusibili ch'esso non sia.

## La spugna ed il nero di platino.

Per ispugna e nero di platino s'intende questo metallo ridotto da taluno de'suoi composti in modo, che rimanga in tenui particole alquanto agglomerate insieme, ma ciononostante con vacui o pori minutissimi frammezzo a sembianza di spugna, ovvero che sia a maniera di sottilissimi minuzzoli divisi, di colore quasi nero e vellutato, ciechi di splendore, perciò senza aspetto di metallo, come polvere impalpabile.

Ambedue queste forme del platino posseggono la prerogativa di condensare i gas, ed in ispecie l'idrogeno e l'ossigeno, ed eccitare, in conseguenza del loro potere condensatore, ossidazioni e combustioni che non avverrebbero da sè a temperatura comune. Parlando dell'idrogeno, dicemmo già come e quanto valga la spugna di platino a determinarne l'immediata combinazione coll'ossigeno, e c'ingegnammo di spiegare la cagione del fatto curioso.

L'acido solforoso, l'alcoole, in contatto della spugna o del nero di platino, si ossidano concorrendovi l'aria, onde l'uno dà origine ad acido solforico anidro, e l'altro ad acido acetico.

La spugna di platino si ottiene col processo accennato per la estrazione del metallo dal suo minerale; ed il nero di platino si consegue dal bicloruro del metallo, cui si aggiunge soluzione concentrata di potassa caustica e tanto di alcoole che basti a tutto sciogliere. Nasce viva effervescenza per isprigionamento di sostanze gasose; e la polvere nera precipita.

Preparasi eziandio la pietra pomice platinata con prendere pezzetti di pomice, inzupparla di bicloruro di platino sciolto, immergerla poscia in soluzione di sale ammoniaco e finalmente calcinarla. Questa, velata fuori e dentro di sottile indumento di platino, ne acquista la proprietà della spugna.

## Combinazioni del platino coll'ossigeno.

Si conoscono il *protossido* di platino ed il *biossido*. Questo ricavasi dal bicloruro di platino che si unisce con soluzione di potassa caustica, finchè ridisciolgasi il primo precipitato; nel liquido coesistono cloruro di potassio, ed una combinazione di biossido di platino colla potassa. Stillandovi acido acetico a saturare la potassa, il biossido ne è separato ed indotto a precipitare.

È di colore giallo; è fioccoso, solubile negli acidi e negli alcali.

## Combinazioni del platino col cloro.

Non diremo di ambedue le combinazioni del platino col cloro cioè del *protocloruro* e del *bicloruro*, restringendoci alla seconda

perchè la sola che ci può importare. Si fa sciogliere il metallo nell'acqua regia, si concentra il liquido da cui cristallizza il bicloruro combinato coll'acido cloridrico. Scaldando questo composto, l'acido svanisce ed il bicloruro rimane.

*Doppii cloruri di platino coi cloruri di altri metalli.* Il bicloruro di platino propende ad associarsi in combinazione con altri cloruri e produce composti cristallini, tra i quali notiamo specialmente il doppio *cloruro di platino e di potassio*, di colore giallo pallido, in granelli cristallini, pochissimo solubile nell'acqua, insolubile nell'alcoole; il doppio *cloruro di platino e di ammoniaca* che somiglia al precedente; il doppio *cloruro di platino e di sodio* che differisce dai due mentovati per essere solubile nell'acqua. Col mezzo del bicloruro di platino si possono adunque separare nei misti disciolti dall'acido cloridrico, la potassa e l'ammoniaca dalla soda.

I tre doppii cloruri posti a fuoco vivo, si scompongono in modo, che da quello di ammoniaca resta il platino spugnoso, (pag. 290) e da quelli di potassio e di sodio rimangono i cloruri del metallo alcalino misti a platino spugnoso.

## Platinatura.

Il platino, a differenza dell'oro e dell'argento, stenta a deporsi dai liquidi attraversati dalla corrente elettrica, per cui è difficile platinare mediocremente e nemmanco si riesce a platinatura durevole. Comunemente dai bagni platinatori il metallo si depone al polo negativo in forma di polvere poco coerente e buia, o in sottilissimo velo che non resiste all'azione corrodente degli acidi.

Furono proposti liquidi di composizione diversa con platino disciolto; il peggiore è quello del cianuro di platino sciolto nel cianuro di potassio; il migliore sembra quello del cloruro di potassio con biossido di platino e potassa sciolti nell'acqua. Preparasi il bagno nel modo seguente: si prende soluzione di bicloruro di platino, scevra di acido per quanto si possa, e si fa precipitare con soluzione di potassa caustica stillatavi sopra finchè apparisce precipitata. Questa si raccoglie, si lava con alcoole alquanto diluito, indi con alcoole comune, fino a lavacro completo, e si scioglie il composto nell'acqua stillata, avvertendo che non dia riazione alcalina. Si rende più lunga la soluzione col triplo volume di acqua, si fa scaldare da 60 a 70 gradi e vi s'immergono dentro i lavori da platinare, previamente detersi ed asciugati con segatura di legno. Dapprima la pellicola del metallo è bruna e buia; poscia a poco si rischiara da sè, e diventa metallica. In un minuto l'operazione è al termine. Si noti che si platina col liquido descritto senza uopo di corrente elettrica.

Tanto il platino quanto l'argentone si platinano egregiamente; il ferro vi si rifiuta se non fu previamente preparato, coll'irramatura.

—

## *Platino negli usi industriali.*

La carezza di questo metallo impedisce che se ne usi tanto largamente quanto occorrerebbe. Le sue qualità fisiche di una somma malleabilità; le chimiche, di non essere cioè corroso dagli acidi e da altri ossidanti potenti, danno facoltà di adoperarlo per utensili e parti di apparecchi che debbano resistere agli acidi ed all'ossidazione dell'aria. Laonde si fanno di platino gli alambicchi per distillare l'acido solforico; di platino i recipienti distillatori per lo spartimento dell'oro (pag. 282); di platino le punte dei parafulmini; di platino i crogiuoli, le coppe o bacinelle dei laboratori di chimica. Qualora si discoprisse un processo facile di platinatura durevole, vedrebbesi moltiplicare gli usi del platino, e questo metallo sostituito credibilmente allo stagno ad istagnare gli arnesi da cucina.

# NOMENCLATURA.

I corpi elementari portano o il nome volgare dato loro dalle lingue parlate, ovvero quello che fu loro apposto dagli scienziati che li scopersero o meglio ne dichiararono la natura e le qualità.

Perciò chiamasi *solfo* il solfo e non altrimenti, col nome cioè trasmessoci dall'antichità; ed appellansi *ossigeno*, *azoto*, *palladio*, *irridio*, *potassio* ecc., quei metalloidi e quei metalli, ignoti fino quasi negli ultimi tempi, e che ricevettero un nome o da chi li scoprì, ovvero dai chimici che imaginarono la nomenclatura attuale.

I corpi composti hanno per ciascuno un nome, formato di sostantivo ed aggettivo, o di nominativo e genitivo, talmente congegnato, che deve esprimere l'indole del corpo, i componenti, e per quanto si può, la proporzione relativa dei componenti contenuti.

I composti sono o *acidi*, o *basici*, od *indifferenti*, o *salini*.

Il nome di un acido risulta costantemente da un sostantivo che è lo stesso vocabolo *acido*, e di un aggettivo, che racchiude in sè i nomi dei due componenti abbreviati o no, ed associati secondo regole prestabilite, e con ispeciale desinenza.

Prendasi un composto di solfo e di carbonio, che manifesti natura di acido: si dirà adunque *acido* in genere, coll'aggiunta di *solfocarbonico*. Non sarebbe indifferente premettere nell'aggettivo il carbonio al solfo in cambio del modo osservato, nè di terminare in *oso*, piuttosto che in *ico*; perchè la disposizione relativa dei due nomi accoppiati nell'aggettivo, e la terminazione hanno un significato per singolo. Dei due elementi che danno origine al composto, uno rappresenta il *principio comburente* o lo *sviluppatore delle qualità*, l'altro il *principio combustibile*, o il *radicale*, ossia quello che infonde nel composto certe peculiari qualità, per cui vi sta quasi a radice e vi si rappresenta in uno dei gradi de' suoi sviluppi di combinazione. Il comburente corrisponde ad un principio generale che unendosi ai diversi combustibili, ne sviluppa per ciascuno un dato numero di composti tra loro legati da qualche somiglianza fondamentale, e che contribuisce perciò a renderne manifeste le prerogative e le attitudini di moltiplicarsi nei composti.

È regola invariabile che l'aggettivo porta primo il nome del comburente, cui seguita l'altro del combustibile. Laonde, essendo il solfo comburente in paragone del carbonio, devesi dire *acido solfocarbonico*, e non *acido carbosolforico*.

Nell'olio di vetriolo, l'ossigeno è combinato col solfo; si chiama *acido*, perchè vuole così la sua natura, cui dovrebbesi aggiungere *ossisolforico*, perchè dei due componenti l'ossigeno è il comburente, il solfo è il combustibile. Ma tacesi l' ossigeno, avendo i chimici convenuto di sottintenderlo nell'aggettivo dei nomi degli acidi; onde l'olio di vetriolo si dirà *acido solforico*.

La desinenza in *ico* ha eziandio il proprio significato: essa è speciale per gli acidi unici di un radicale, ovvero per l'acido più

ricco di comburente dei diversi acidi che un radicale ingenera quando in proporzioni varie riceve il combustibile a cui si combina.

Due acidi di un radicale solo, sarebbero distinti dalle desinenze in *ico* ed in *oso;* la prima apparterrebbe al più ricco di comburente, la seconda al meno ricco. Dicendo *acido solforico* ed *acido solforoso*, nominiamo due composti, acidi l'uno e l'altro, formati ambidue di ossigeno e di solfo, ma il primo più ossigenato, ed il secondo meno.

Allorquando si abbiano tre o quattro acidi di un radicale, traggesi aiuto, per iscernerli, dalle desinenze e dalle particelle *per* che indica *più*, ed *ipo*, ossia *meno*, anteposte all'aggettivo. Il solfo, oltre agli acidi solforico e solforoso, ne ingenera altri due, uno intermedio ai nominati, e perciò inferiore al solforico, l'altro al di sotto del solforoso. Questo si dirà *acido iposolforoso*, cioè meno ossigenato del solforoso; quello *acido iposolforico*, cioè più ossigenato del solforoso e meno del solforico.

Se l'acido contiene il comburente in proporzioni superiori alle quantità relative di una molecola od equivalente del radicale per 3 molecole od equivalenti del comburente, od anche di 1 molecola del primo a 5 molecole del secondo, per la stessa serie, in tal caso conserva la desinenza in *ico*, e porta all'aggettivo la particella *per*, che esprime *sopra*. L'acido più ossigenato del manganese, superiore all'acido manganico, chiamasi perciò *acido permanganico*.

Valgono le regole mentovate anche per gli acidi composti di un metallo e di un metalloido; e poichè i metalli rappresentano sempre il radicale o combustibile rispetto ai metalloidi, perciò non è da tentennare circa al collocamento dei nomi nella formazione dell'aggettivo.

La comburenza di un elemento relativamente all' altro è desunta dallo stato elettrico, che assume per l' azione della pila, (il comburente è condotto dalla corrente elettrica verso il polo positivo, ed il combustibile verso il polo negativo); dalla cognizione di quale dei due componenti imprima le proprie caratteristiche al composto in modo da starvi coll'attributo di radicale, e dalla osservazione sperimentativa di quale dei due, in presenza di un comburente più vigoroso, si dimostri più inchinevole ad ardere, cioè a combinarsi col detto comburente.

Passiamo ai composti *basici* ed *indifferenti*, i quali hanno comuni le regole della nomenclatura.

I loro nomi constano di nominativo e di genitivo; il primo è derivato dal comburente con una prestabilita desinenza, e con particelle numeriche, che fanno da distintivo; il secondo è tolto dal nome del combustibile.

A tutti i composti dell' ossigeno coi metalloidi e coi metalli appartiene la desinenza in *ido*, colla quale si dà termine al nominativo; ai composti aventi per comburente un altro metalloido qualunque, si appone la desinenza in *uro*. *Ossidi di ferro* sono i composti del ferro coll'ossigeno; *solfuri*, *cloruri*, *bromuri* ecc. di *ferro*, i composti dello stesso metallo col solfo, col cloro, col bromo ecc.

Per i gradi diversi di combinazione del radicale col combu-

rente, in questo genere di composti, si adoperano particelle numeriche tratte promiscuamente dal greco e dal latino, e cominciasi a contare dalla combinazione meno provvista di comburente, che si considera come la prima della serie. *Proto* significa primo; *deuto*, secondo; *sesqui* una molecola e mezza del comburente per una del combustibile o radicale; *bi* il doppio di comburente rispetto alla proporzione contenuta nel primo composto; *trito*, terzo; *quadri* o *tetra*, quarto; *quinqui* o *penta*, quinto; *per*, sopra ecc.

L'ossigeno forma col ferro il *protossido di ferro*, ed il *sesquiossido di ferro*, detto anche *perossido*, perchè il superiore in grado di ossidazione. Il solfo col potassio dà nascimento a cinque solfuri il *protosolfuro*, il *bisolfuro* o *deutosolfuro*, il *trisolfuro*, il *quadrisolfuro*, il *quintisolfuro* o *pentasolfuro* di potassio.

Certi ossidi e solfuri che mostrano di essere ingenerati dalla combinazione dei due ossidi o dei due solfuri fra i quali intramezzano, portano nomi particolari, senza regola determinata: p. e. quell'ossido di ferro, medio tra il protossido ed il sesquiossido, e che dà a conoscere di risultare dalla combinazione dell' uno coll'altro, appellasi *ossido magnetico*, per qualità sua di essere attirabile dalla calamita, e di trasformarsi in magnete.

Mancasi di segni convenzionali a discernere i composti basici dagli indifferenti; tengasi a memoria per supplire al diffetto, che neppure una delle combinazioni dei metalloidi tra di loro, tranne l'azoturo d'idrogeno (ammoniaca), ed il fosfuro d'idrogeno, (fosfammoniaca), hanno natura di base.

I composti di due o più metalli tra di loro, appellansi *leghe*, meno quelli di cui fa parte il mercurio che si dicono *amalgame*. Lega di *rame e zinco*, significa una combinazione o confusione dei due metalli nominati; *amalgama d'oro*, una lega di mercurio col metallo prezioso.

Spesso si designano le leghe con nomi propri, tolti dal linguaggio comune: le leghe di rame e zinco, sono gli *ottoni*, quelle di rame e stagno i *bronzi*, quelle di rame niccolo e zinco, gli *argentoni* (packfong) ecc.

I *composti salini* hanno i nomi da quelli dell'acido e della base che li formano. Il nominativo deriva dal nome dell'acido che nel sale rappresenta il comburente; il genitivo consta di tutto intero il nome della base, che vi raffigura il combustibile o radicale. Prendesi qual è l' aggettivo del nome dall' acido, e solo gli si muta la desinenza dell'*ico* in *ato* e dell'*oso* in *ito;* indi gli si fa succedere l'intero nome della base, e tosto il nome del sale è completo. L'acido solforico combinato col biossido di rame produce il *solfato di biossido di rame*, che dicesi più cortamente solfato di rame, per convenzione sottintesa dai chimici.

I sali neutri (vedi pag. 199), non portano particelle al nominativo, che denoti esuberanza o diffetto di acido in rapporto della base; i sali che contengono più del necessario di acido a saturare la base, hanno le particelle *bi*, *tri*, *quadri* anteposte al loro nominativo, secondo che l'acido vi è al doppio, al triplo, al quadruplo del quantitativo occorrevole alla saturazione della base: *bisolfato di soda* quel composto salino col doppio di acido solforico per neutra-

lizzare la soda; *tricromato di potassa*, il cromato con tre volte l'acido occorrevole a formare un sale neutro colla potassa.

I sali con eccesso di base, portano i nomi del sale neutro dei due componenti, coll' aggiunta di *bibasico*, *sesquibasico*, *tribasico* ecc. ad indicare che la base è doppia, uno e mezzo, tripla del bisognevole a neutralizzare l'acido combinatole.

Diconsi corpi *anidri*, quei composti che non contengono acqua combinata; corpi *idratati* quelli a cui si associò acqua in combinazione; corpi *disidratati*, quelli cui si fece perdere l'acqua combinata; corpi *amorfi*, quelli che sono informi, cioè senza forma geometrica, assunta per intima disposizione delle loro proprie molecole, e non per cagione di fattura artificiale; corpi *apiri e refrattari*, quelli che resistono a fusione; corpi *fusibili* quelli per lo contrario che si struggono al fuoco, e la *fusione* può esser *acquea*, cioè nell'acqua di cristallizazione per quelli che ne contengono, ed *ignea*, o dalla sola virtù del calore, per quelli che sono anidri. *Sublimazione* è la vaporazione dei corpi dal basso che poi si condensano più in alto, nelle parti fredde dei recipienti; *soluzione* è la diffusione dei solidi nei liquidi, in modo da prenderne la forma, o la perfetta compenetrazione e confusione di due o più liquidi insieme; *pseudosoluzione* è una soluzione apparente, in cui corpuscoli o particelle solide o solle, ma sottili e diafane, stanno sparse uniformemente nei liquidi; *tumefazione* è la espansione dei corpi di forma vescicolare e reticolare nei liquidi, dove rimangono gonfiati sommamente; *mucilaggine* è quella specie di tumefazione che ha dell'attaccaticcio, del viscido, e cola quasi filando: *gelatina* è la tumefazione che nel condensarsi o raffreddarsi si riunì in massa solla, tremolante, e che ripiglia liquidità al fuoco; *coagulo* è il rapprendersi in forma di sostanza soda e pastosa di un corpo sciolto, pseudosciolto o tumefatto dal liquido in cui dimorava fluidificato; *emulsione* è la mistura dei corpi solidi o liquidi, divisi in globettini o vescicole opache, dentro un liquido nel quale non sono solubili, e che rendono latteo; *stemperazione* è la semplice mescolanza meccanica di una polvere insolubile in un liquido, nel tempo in cui vi sta diffusa.

*Combinazione* è l'atto in cui i corpi eterogenei o di natura diversa, si associano per *chimica affinità*, ovvero anche lo stesso composto derivante dalla avvenuta associazione intima; *coesione* è tanto la forza che unisce le molecole *omogenee* o di natura uguale, quanto la coerenza delle parti già aggregate in conseguenza di detta forza; *adesione* è la forza che produce la precipitazione e condensazione delle particelle e molecole dei corpi sulle superficie solide e dentro i pori o meati dei corpi solidi e liquidi; *aderenza* è l'aderire semplice delle superficie solide tra di loro, o di superficie solida con superficie liquida.

*Forza di contatto o catalitica*, supponesi una peculiare virtù operativa di chimici e fisici mutamenti nei corpi, che scaturisce da altri corpi, venuti a tocco dei primi, e sui quali agiscono per solo influsso di presenza (come credesi) senza inframmischiarvi i propri elementi.

# EQUIVALENTI.

A pag. 13 si notò che i corpi, allorquando si combinano insieme per formare un dato composto, osservano la regola costante di unirsi in quantità proporzionali invariabili, per *legge* di natura che fu detta *delle proporzioni definite*. L'acqua comunque ingenerata, contiene sempre l'ossigeno e l'idrogeno in quantità corrispondenti al rapporto di 88,9 di ossigeno e di 11,1 d'idrogeno.

A pag. 31 si aggiunse che due corpi, quando si combinano insieme in più modi, onde ne nascono composti diversi, osservano una *legge* che fu denominata *delle proporzioni multiple*. Abbiasi un corpo A che si associ ad un corpo B, in modo che si formino due composti diversi: dovrà manifestamente variare dall'uno all'altro la proporzione per cui A si unisce a B; giacchè ha origine la differenza delle qualità onde distinguiamo i due composti, dalle diverse quantità colle quali i componenti si combinarono.

Supponiamo fissa la quantità di A e crescente quella di B: se il primo composto fosse A+B; il secondo non potrebb'essere che A+2B; A+3B; A+4B: od anche 2A+3B, 2A+5B, 2A+7B; perchè le proporzioni crescono per numeri interi, come l'analisi dimostrò, e non per numeri frazionali. È chiaro, che ponendo in confronto 1B con 2B, 3B, 4B, ecc., 1B è multiplo delle proporzioni crescenti.

A pag. 199 e seg. accennammo alle maniere onde furono determinati gli *equivalenti* degli acidi, delle basi o dei metalli

Due, o più acidi si equivalgono rispetto ad una base, nelle proporzioni, per cui ciascuno di esso produce un sale neutro colla stessa, in data quantità invariabile. 500 di acido solforico, 675 di acido nitrico e 275 di acido carbonico si *equivalgono* a fronte di 589 di potassa; imperocchè affine di averne per ciascuno degli acidi un sale neutro di potassa, fa d'uopo adoperare di ciascuno le proporzioni nominate.

Similmente due o più basi *equivalgono* tra di loro nelle proporzioni onde neutralizzano uguali quantità di un acido medesimo.

Due metalli si *equivalgono* pure per la quantità onde l'uno può sprigionare l'altro da un composto, e sottentrargli in combinazione, senza alterare l'indole e la neutralità del prodotto.

Si reputò cosa probabile assai, che l'ossigeno e l'idrogeno, coesistano nell'acqua in modo da equilibrare scambievolmente le rispettive affinità opposte, e perciò che sianvi in quantità corrispondenti alle loro singole molecole o per lo meno alle proporzioni onde possono sostituirsi con piena reciprocità nei composti.

Dall'acqua l'ossigeno può uscire e cedere il posto al solfo, al cloro, al bromo, all'iodio, al fluoro, onde ne nascono gli acidi solfidrico, cloridrico, bromidrico, iodidrico e fluoridrico; ovvero può uscirne l'idrogeno e sottentrargli il potassio, il sodio, il ferro, il solfo, il cloro, ecc., per cui hanno origine la potassa, la soda,

il protossido di ferro, l'acido iposolforoso e l'acido ipocloroso. Si trovò che

a 100 di ossigeno

sottentrano in combinazione coll'idrogeno

200 di solfo,
443 di cloro,
1000 di bromo,
1595 di iodio,
235 di fluoro:

e si riconobbe eziandio che

a 12,5 d'idrogeno

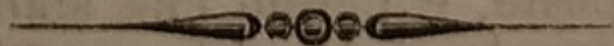
sottentrano in combinazione coll'ossigeno

449 di potassio,
287 di sodio,
350 di ferro,
200 di solfo,
443 di cloro.

Se ne conchiuse che i corpi nominati equivalgono tra di loro per i numeri esprimenti le quantità a seconda delle quali si vanno sostituendo nelle combinazioni.

L'isomorfismo (pag. 121) porse mano eziandio a determinare gli equivalenti di alcuni corpi.

Due composti che siano isomorfi o della medesima forma cristallina, contengono costantemente un componente comune per lo meno, ed un componente diverso. Acciò avvenga l'isomorfismo tra i due composti, è uopo che ambidue siano di composizione simile; il solo componente variabile, può essere diverso di natura non già in equivalenti. Il cloruro di potassio ed il cloruro di sodio, isomorfi, racchiudono di comune 1 equiv. di cloro, e di diverso, il potassio ed il sodio, ma nelle proporzioni costanti di 1 equiv. per ciascuno.

Sapendo noi quale sia l'equivalente del cloro e l'equivalente del potassio, l'isomorfismo ci svelerebbe quale l'equivalente del sodio; imperocchè pesata una quantità di cloruro di potassio nella quale si contenga 1 equiv. di cloro, e pesando pure una quantità di cloruro di sodio nella quale sia un equiv. di cloro, confrontando i pesi, dalla differenza si arguirà di quanto l'equivalente del sodio differisca da quello del potassio.

# STECHIOMETRIA CHIMICA.

La Stechiometria chimica è l'arte di scrivere abbreviatamente i nomi dei corpi, esprimendone la composizione qualitativa e quantitativa. Ogni corpo elementare ha un *simbolo* che lo rappresenta, cavato dal nome latino di esso, e non dal nome volgare, affinchè una sola stechiometria possa valere per tutte le nazioni, comunque sia il loro linguaggio. Chiamasi *formola* l'unione di più simboli che rappresenta la composizione di un dato corpo.

Pigliasi l'iniziale del nome, e si scrive o sola, ovvero con una delle consonanti od anche delle vocali susseguenti, avvertendo di presciegliere quella che meglio lo faccia distinguere dagli altri elementi i cui nomi cominciano colla stessa lettera. L'idrogeno dicesi *hydrogenium* in latino, e scrivesi colla H; il mercurio chiamasi *hydrargirium* latinamente, e scrivesi Hy. Parecchi corpi elementari hanno comune l'iniziale S: *stibium* od antimonio, *sulphur* o solfo, *silicium* o silicio, *stannum* o stagno; *selenium* o selenio: si distinguono, scrivendoli Sb, S, Si, Sn, Se.

Quando un simbolo rappresenta l'equivalente di un corpo o non più, se ne tace il numero che si sottintende; per due, tre, quattro . . . equivalenti, il numero corrispondente è posto alla sinistra della cifra, in alto, nel luogo dell'esponente algebrico. Due equivalenti di solfo hanno per formola $S^2$; tre equivalenti di ossigeno, $O^3$ etc. Il numero nel posto dell'esponente non moltiplica che il corpo al cui simbolo è messo vicino; il numero per lo contrario che si colloca alla destra ed al basso del simbolo, moltiplica questo non solo, ma tutti i simboli posteriori, che non siano distinti da un qualche segno + o —, ovvero anche da una virgola. $_2SO^3$ significa tre volte $SO^3$; $_3SO^3, Al^2O^3$, significa tre volte $SO^3$ con una volta $Al^2O^3$.

Quando un corpo è composto di due elementi si osserva in che proporzioni ciascheduno ne partecipi alla formazione, e quale di essi faccia le parti di comburente; le rispettive proporzioni si denotano in numeri come si disse, e poscia si antepone il simbolo del combustibile cui si fa succedere quello del comburente.

L'acido solforico consta di ossigeno e di solfo, nelle quantità di tre equiv. del primo e di un equiv. del secondo; l'ossigeno è comburente rispetto al solfo; perciò lo scriveremo $SO^3$. L'acido solfocarbonico risulta da 2 equiv. di solfo e di un equiv. di carbonio; il solfo vi è in qualità di comburente; dunque lo scriveremo $CS^3$.

Nei composti salini il nome della base precede quando se ne scrivono le formole a quello dell'acido. Se il composto fosse idratato, l'acqua scriverebbesi dopo. Il solfato di ferro idratato, sarà rappresentato da FeO, SO+HO od anche da FeO, SO+acq.

Quando un corpo è formato da due componenti non elementari, ad esempio i sali, in allora si divide la cifra di uno dei componenti da quella dell'altro con una virgola. I composti più doppi,

come due sali combinati insieme, hanno il segno + per indicare che spartisce le formole di ognuno di essi. L'allume è un doppio solfato di allumina e di potassa con acqua; consta perciò di

$Al^3O^2,^3SO^3$ solfato di allumina
$KO, SO^3$ solfato di potassa.
$^2 4HO$ acqua

e scrivesi

$$KO, SO^3 + Al^2O^3, {}^3SO^3 + {}^2 4HO.$$

La pratica ammaestra in breve tempo a leggere correntemente le formole chimiche, ed a valersene nella scrittura. Sono comodissime, in ispecie per esporre a prima vista ed in corto spazio le riazioni che avvengono tra i corpi nelle scomposizioni e nelle combinazioni.

Riportiamo i nomi italiani e latini di tutti i corpi elementari, dei loro segni stechiometrici, non che dei loro equivalenti, disposti in ordine alfabetico, a norma dell'iniziale volgare.

| *N. volg.* | *N. lat.* | *S.S.* | *Equiv.* |
|---|---|---|---|
| Alluminio | *Alluminium* | Al | 170,90 |
| Antimonio | *Stibium* | Sb | 806,45 |
| Argento | *Argentum* | Ag | 1349,01 |
| Arsenico | *Arsenicum* | As | 468,75 |
| Azoto o Nitrogeno | *Azotum sive Nitrogenium* | Az, o N | 175,80 |
| Bario | *Barium* | Ba | 858,00 |
| Bismuto | *Bismuthum* | Bi | 1330,38 |
| Boro | *Boron* | Bo | 136,15 |
| Bromo | *Brom* | Br | 1000,00 |
| Cadmio | *Cadmium* | Cd | 696,77 |
| Calcio | *Calcium* | Ca | 250,00 |
| Carbonio | *Carbonum* | C | 75,00 |
| Cerio | *Cerium* | Ce | 575,00 |
| Cloro | *Chlor* | C | 443,20 |
| Cromo | *Chromium* | Cr | 328,50 |
| Cobalto | *Cobaltum* | Co | 368,65 |
| Colombio o Tantalo | *Columbium sive Tantalum* | Ta | 1148,36 |
| Didimio | *Dydymium* | Dy | » |
| Erbio | *Erbium* | Er | » |
| Ferro | *Ferrum* | Fe | 350,00 |
| Fluoro | *Fluor* | Fl | 235,43 |
| Fosforo | *Phosphorus* | Ph | 400,00 |
| Glucinio | *Glucium* | Gl | 87,12 |
| Idrogeno | *Hydrogenium* | H | 12,50 |
| Iodio | *Iodum* | I | 1586,00 |
| Ilmenio | *Ylmenium* | Yl | » |
| Ittrio | *Yttrium* | Y | 402,31 |
| Irridio | *Irridium* | Jr | 1228,08 |
| Lantano | *Lanthanum* | La | 600,00 |
| Litio | *Lithium* | Li | 81,66 |
| Magnesio | *Magnesium* | Mg | 158,14 |

| *N. volg.* | *N. lat.* | SS. | *Equiv.* |
|---|---|---|---|
| Manganese | *Manganesium* | Mn | 344,68 |
| Mercurio | *Hydrargirium* | Hg | 1250,09 |
| Molibdeno | *Molibdenum* | Mo | 596,10 |
| Niccolo | *Nicolum* | Ni | 369,33 |
| Niobo | *Niobium* | Nb | » |
| Oro | *Aurum* | Au | 1227,75 |
| Osmio | *Osmium* | Os | 1242,62 |
| Ossigeno | *Oxygenium* | O | 100,00 |
| Palladio | *Palladium* | Pd | 665,47 |
| Pelopio | *Pelopium* | Pe | » |
| Platino | *Platinum* | Pt | 1232,08 |
| Piombo | *Plumbum* | Pb | 1294,50 |
| Potassio | *Kalium* | K | 489,30 |
| Rame | *Cuprum* | Cu | 395,60 |
| Rodio | *Rodium* | Ro | 651,96 |
| Rutenio | *Ruthenium* | Ru | » |
| Selenio | *Selenium* | Se | 495,20 |
| Silicio | *Silicium* | Si | 266,82 |
| Sodio | *Natrum* | Na | 287,17 |
| Solfo | *Sulphur* | S | 200,00 |
| Stagno | *Stannum* | Sn | 735,29 |
| Stronzio | *Strontium* | Sr | 548,00 |
| Telluro | *Tellurium* | Te | 801,76 |
| Terbio | *Therbium* | Tr | » |
| Torio | *Thorium* | Th | 743,70 |
| Titano | *Titanum* | Ti | 314,70 |
| Tunsteno | *Tunstium* | Tu | 1188,36 |
| Uranio | *Uranum* | U | 750,00 |
| Vanadio | *Vanadium* | Va | 856,84 |
| Zinco | *Zincum* | Zn | 406,50 |
| Zirconio | *Zirconium* | Zr | 419,73 |

# INDICE

## PRELIMINARI E DEFINIZIONI.

Libro 2°. — *Gli alcali, le terre ed i loro composti principali.*

LIBRO 3° — *I metalli ed i loro composti più importanti.*